

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado  
para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Luiz Junior Quesquen Custodio**

**ASESOR**

**Gian Franco Perez Garavito**

<https://orcid.org/0000-0002-0745-8685>

**Chiclayo, 2024**

**Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero  
premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo**

PRESENTADA POR

**Luiz Junior Quesquen Custodio**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Angel Alberto Lorren Palomino  
PRESIDENTE

Jose Alfredo Rolando Cespedes Deza  
SECRETARIO

Gian Franco Perez Garavito  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedico mi tesis a mi familia por brindarme su apoyo, por motivarme cada día para cumplir mis objetivos y por estar en cada paso de mi carrera profesional.

## **Agradecimientos**

A Dios, por estar conmigo en cada paso de mi vida y por ayudarme a superar los obstáculos.

A mis padres y mis hermanas por el apoyo incondicional, que con su amor y fuerzas me ayudaron a salir adelante.

A mi asesor, que, gracias a su paciencia, comprensión y el trabajo en conjunto se culminó el proceso de desarrollo de esta investigación.

## tesis 2

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**24%**

INDICE DE SIMILITUD

**23%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**8%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>10%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

Resumen .....	15
Abstrac .....	16
Introducción .....	17
Revisión de literatura .....	22
Materiales y métodos .....	42
Resultados .....	91
Discusión.....	172
Conclusiones .....	191
Recomendaciones.....	194
Referencias .....	195
Anexos.....	198

## Lista de tablas

Tabla N° 1: Granulometría del agregado fino .....	27
Tabla N°2: Tipos de morteros .....	28
Tabla N°3: Materiales por m <sup>3</sup> de mortero .....	37
Tabla N°4: Operacionalización de variable 1 .....	44
Tabla N°5: Operacionalización de variable 2 .....	45
Tabla N°6: Variables intervinientes .....	45
Tabla N°7: Cantidad de prismas de albañilería.....	46
Tabla N°8: Cantidad de probetas de mortero .....	47
Tabla N°9: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	48
Tabla N°10: Matriz de consistencia .....	49
Tabla N°11: Cantidad de masa para contenido de humedad según el TMN.....	52
Tabla N°12: Clases de unidades de albañilería y sus propiedades.....	59
Tabla N°13: Horarios para el cronograma de mediciones .....	79
Tabla N°14: Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad .....	84
Tabla N°15: Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez .....	84
Tabla N°16: Materiales por m <sup>3</sup> de mortero para las dosificaciones de estudio.....	87
Tabla N°17: Cuadrilla y rendimiento teórico.....	88
Tabla N°18: Resultados del ensayo granulométrico del agregado fino NTP 400.012.....	92
Tabla N°19: Descripción del agregado según su granulometría .....	92
Tabla N°20: Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado .....	94
Tabla N°21: Resultados del ensayo de peso específico de la arena.....	96
Tabla N°22: Resultado del peso unitario suelto .....	97
Tabla N°23: Resultado del peso unitario compactado .....	97
Tabla N°24: Medidas de las unidades de albañilería .....	99
Tabla N°25: Resultados de ensayo de variación dimensional.....	100
Tabla N°26: Resultados de variación dimensional más desfavorable.....	101

Tabla N°27: Medidas de alabeo de las unidades de albañilería. ....	102
Tabla N°28: Resultados de alabeo más desfavorable.....	103
Tabla N°29: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería.....	104
Tabla N°30: Resultados de ensayo de porcentaje de vacíos de unidades de albañilería.....	105
Tabla N°31: Resultados de ensayo de absorción de unidades de albañilería.....	107
Tabla N°32: Fluidez del mortero 1:3.....	109
Tabla N°33: Fluidez del mortero 1:4.....	110
Tabla N°34: Fluidez del mortero 1:5.....	110
Tabla N°35: Fluidez del mortero premezclado .....	111
Tabla N°36: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:3.....	114
Tabla N°37: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:4.....	115
Tabla N°38: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:5.....	115
Tabla N°39: Resultado del peso unitario del mortero premezclado.....	116
Tabla N°40: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:3 .....	118
Tabla N°41: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:4.....	119
Tabla N°42: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:5 .....	120
Tabla N°43: Tiempo de fraguado del mortero premezclado.....	121
Tabla N°44: Granulometría requerida para ensayo de variación de longitud .....	122
Tabla N°45: Cambio de longitud del mortero tradicional a los 14 días.....	124
Tabla N°46: Cambio de longitud del mortero premezclado a los 14 días.....	125
Tabla N°47: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:3.....	126
Tabla N°48: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:4.....	127
Tabla N°49: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:5.....	128
Tabla N°50: Resistencia a la compresión del mortero premezclado.....	129
Tabla N°51: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:3.....	133
Tabla N°52: Absorción inicial del mortero tradicional 1:3.....	134
Tabla N°53: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:3.....	135

Tabla N°54: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:4.....	136
Tabla N°55: Absorción inicial del mortero tradicional 1:4.....	137
Tabla N°56: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:4.....	138
Tabla N°57: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:5.....	139
Tabla N°58: Absorción inicial del mortero tradicional 1:5.....	140
Tabla N°59: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:5.....	141
Tabla N°60: Datos del ensayo de absorción del mortero premezclado.....	142
Tabla N°61: Absorción inicial del mortero premezclado.....	143
Tabla N°62: Absorción secundaria del mortero premezclado .....	144
Tabla N°63: Resumen de la Absorción inicial y secundaria de los morteros .....	145
Tabla N°64: Resistencias características de la albañilería E-070 .....	148
Tabla N°65: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 21 días.....	148
Tabla N°66: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 28 días.....	149
Tabla N°67: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 21 días.....	149
Tabla N°68: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 28 días.....	150
Tabla N°69: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 21 días.....	150
Tabla N°70: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 28 días.....	151
Tabla N°71: Datos de pilas elaborados con mortero premezclado a los 21 días .....	151
Tabla N°72: Datos de pilas elaborados con mortero premezclado a los 28 días .....	152
Tabla N°73: Cuadro resumen de resultados de f'm .....	152
Tabla N°74: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 21 días.....	155
Tabla N°75: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 28 días.....	155
Tabla N°76: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 21 días.....	155
Tabla N°77: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 28 días.....	156
Tabla N°78: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 21 días.....	156
Tabla N°79: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 28 días.....	156
Tabla N°80: Datos de muretes elaborados con mortero premezclado a los 21 días .....	157

Tabla N°81: Datos de muretes elaborados con mortero premezclado a los 28 días .....	157
Tabla N°82: Cuadro resumen de resultados de v´m.....	158
Tabla N°83: Características de las pilas (teórico) .....	159
Tabla N°84: Cantidad de ladrillos para pilas (teórico).....	159
Tabla N°85: Componentes del mortero por m <sup>3</sup> (teórico) .....	159
Tabla N°86: Cantidad teórica de insumos de mortero tradicional para pilas (6 pilas).....	160
Tabla N°87: Cantidad teórica de mortero premezclado para pilas (6 pilas) .....	160
Tabla N°88: Características de muretes (teórico) .....	160
Tabla N°89: Cantidad de ladrillos para muretes (teórico).....	161
Tabla N°90: Cantidad teórica de insumos de mortero tradicional para muretes (6 muretes)	161
Tabla N°91: Cantidad teórica de mortero premezclado para muretes (6 muretes) .....	162
Tabla N°92: Rendimiento teórico de materiales para 1m <sup>2</sup> de muro .....	162
Tabla N°93: Rendimiento teórico de mano de obra para 1m <sup>2</sup> de muro.....	163
Tabla N°94: Costo teórico para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:3 .....	163
Tabla N°95: Costo teórico para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:4 .....	164
Tabla N°96: Costo teórico para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:5 .....	164
Tabla N°97: Costo teórico para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero premezclado .....	165
Tabla N°98: Características de las pilas (experimental) .....	165
Tabla N°99: Cantidad de ladrillos para pilas (experimental).....	166
Tabla N°100: Cantidad experimental de insumos de mortero tradicional para pilas (6 pilas).....	166
Tabla N°101: Cantidad experimental de mortero premezclado para pilas (6 pilas) .....	167
Tabla N°102: Características de muretes (experimental).....	167
Tabla N°103: Cantidad de ladrillos para muretes (experimental).....	168
Tabla N°104: Cantidad experimental de insumos de mortero tradicional para muretes (6 muretes).....	168
Tabla N°105: Cantidad teórica de mortero premezclado para muretes (6 muretes) .....	168
Tabla N°106: Rendimiento experimental de materiales para 1m <sup>2</sup> de muro .....	169

Tabla N°107: Rendimiento experimental de mano de obra para 1m <sup>2</sup> de muro .....	169
Tabla N°108: Costo experimental para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:3.....	170
Tabla N°109: Costo experimental para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:4.....	170
Tabla N°110: Costo experimental para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero tradicional 1:5.....	171
Tabla N°111: Costo experimental para 1m <sup>2</sup> de muro elaborado con mortero premezclado	171
Tabla N°112: Comparación de resultados de la compresión axial de pilas .....	181
Tabla N°113: Comparación de resultados de la compresión diagonal de muretes .....	183
Tabla N°114: Comparación de resultados de los morteros .....	190

## Lista de figuras

Figura N°1: Dimensiones de la cuña de medición .....	61
Figura N°2: Orden de apisonado en el moldeo de especímenes de ensayo .....	76
Figura N°3: Cuarteo de la muestra de agregado fino .....	91
Figura N°4: Tamices y tamizado de la muestra .....	91
Figura N°5: Grafica de la curva granulométrica .....	93
Figura N°6: Pes seco y peso húmedo del agregado .....	94
Figura N°7: Muestra húmeda con superficie seca.....	95
Figura N°8: ensayo de peso específico .....	95
Figura N°9: peso unitario suelto.....	96
Figura N°10: peso unitario compactado.....	97
Figura N°11: Ensayo de variación dimensional .....	98
Figura N°12: alabeo de las unidades de albañilería .....	102
Figura N°13: Compresión de las unidades de ladrillo .....	104
Figura N°14: Ensayo de contenido de vacíos de las unidades de albañilería .....	105
Figura N°15: peso de la unidad seca para ensayo de absorción.....	106
Figura N°16: muestra puesta al horno.....	106
Figura N°17: peso de la unidad húmeda para ensayo de absorción .....	107
Figura N°18: Colocación de la muestra en la mesa de flujo .....	108
Figura N°19: Medición del flujo .....	109
Figura N°20: Muestras para ensayo de tiempo de fraguado .....	116
Figura N°21: Agujas para ensayo de tiempo de fraguado.....	117
Figura N°22: Ensayo de tiempo de fraguado .....	117
Figura N°23: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:3 .....	118
Figura N°24: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:4.....	119

Figura N°25: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:5 .....	120
Figura N°26: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero premezclado.....	121
Figura N°27: granulometría del agregado fino para ensayo de variación de longitud.....	122
Figura N°28: Tamizado de cemento del mortero premezclado para ensayo de variación de longitud.....	123
Figura N°29 Probetas para medidas de longitud.....	123
Figura N°30: Toma de medidas de variación de longitud.....	124
Figura N°31: curado de los cubos de mortero .....	125
Figura N°32: Ruptura de los cubos de mortero.....	126
Figura N°33: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:3 .....	127
Figura N°34: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:4 .....	128
Figura N°35: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:5 .....	129
Figura N°36: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero premezclado .....	130
Figura N°37: toma de medidas de la muestra para ensayo de absorción .....	130
Figura N°38: Proceso de presaturacion en cámara húmeda.....	131
Figura N°39: Solución de bromuro de potasio con agua destilada .....	131
Figura N°40: Desecador con los especímenes .....	131
Figura N°41: Colocación de los especímenes en bolsas herméticas.....	132
Figura N°42: Toma de los pesos para determinar la velocidad de absorción .....	132
Figura N°43: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:3 .....	134
Figura N°44: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:3 .....	135
Figura N°45: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:4 .....	137
Figura N°46: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:4 .....	138
Figura N°47: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:5 .....	140

Figura N°48: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:5 .....	141
Figura N°49: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero premezclado .....	143
Figura N°50: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero premezclado .....	144
Figura N°51: Ladrillo humedecido .....	145
Figura N°52: Elaboración de pilas .....	146
Figura N°53: Medidas y refrentad de las pilas .....	146
Figura N°54: Ensayo de compresión axial de las pilas .....	147
Figura N°55: Elaboración de muretes .....	153
Figura N°56: Refrentado de muretes.....	153
Figura N°57: Ensayo a la compresión de muretes .....	154
Figura N°58: Relación arena/cemento de los morteros.....	172
Figura N°59: Relación agua/cemento de los morteros.....	173
Figura N°60: Resultados de ensayo de fluidez de los morteros.....	174
Figura N°61: Resultados del ensayo de peso unitario de los morteros .....	175
Figura N°62: comparación del tiempo de fraguado de los morteros .....	176
Figura N°63: Tiempo de fraguado de los morteros.....	177
Figura N°64: Cambio de longitud de los morteros .....	177
Figura N°65: Tiempo de fraguado de los morteros.....	178
Figura N°66: Absorción inicial de los morteros .....	180
Figura N°67: Absorción secundaria de los morteros .....	180
Figura N°68: comparación de la resistencia a la compresión axial de pilas .....	182
Figura N°69: comparación de la resistencia a la compresión diagonal .....	183
Figura N°70: comparación de costos teóricos en mano de obra .....	185
Figura N°71: comparación de costos teóricos en materiales.....	186
Figura N°72: Costos teóricos unitarios .....	187
Figura N°73: comparación de costos experimentales en mano de obra.....	188
Figura N°74: comparación de costos experimentales en materiales .....	189



## Resumen

La presente investigación tiene como fin realizar un análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado, así mismo busca evaluar cómo influye el mortero premezclado en la mejora de los costos. Se evaluaron indicadores como tiempo de fraguado, peso unitario, variación de volumen, grado de absorción, fluidez, compresión del mortero, compresión axial de pilas, compresión diagonal de muretes y el análisis de costos.

Se concluyo que el mortero premezclado ofrece una eficiencia del 111.1% en cuanto a la resistencia a la compresión según lo requerido por la NTP 399.610. Una eficiencia en cuanto al a resistencia a la compresión axial de pilas de 105.1% y al corte de 110.8% de acuerdo con lo requerido por la RNE E070. Posee un tiempo de fraguado de 514 min, también el mortero premezclado posee un peso unitario de 2193.76 kg/m<sup>3</sup>, así pues, el mortero premezclado tiene una variación de volumen de 0.005% y en cuanto al grado de absorción posee un índice de 1.724 mm.

La influencia del mortero en los costos radica en el ahorro en mano de obra que genera y el mayor rendimiento, siendo así que el mortero premezclado genera un 53.2% de ahorro en mano de obra y proporciona un 50 % más que el rendimiento generado por el mortero tradicional. Esto genera que el mortero tradicional 1:3 resulte 12% más costoso que el mortero premezclado, el mortero 1:4 es 10% más costoso y el mortero 1:5 es 8.5% más costoso.

**Palabras clave:** Mortero premezclado, análisis comparativo, mortero tradicional, Albañilería

### **Abstrac**

The purpose of this research is to carry out a comparative analysis between the traditional mortar and the premixed mortar, as well as to evaluate how the premixed mortar influences the improvement of costs. Indicators such as setting time, unit weight, volume variation, degree of absorption, fluidity, mortar compression, axial compression of piles, diagonal compression of low walls and cost analysis were evaluated.

It was concluded that the premixed mortar offers an efficiency of 111.1% in terms of compressive strength as required by NTP 399.610. Efficiency in terms of resistance to axial compression of piles of 105.1% and shear of 110.8% in accordance with the requirements of RNE E070. It has a setting time of 514 min, also the premixed mortar has a unit weight of 2193.76 kg/m<sup>3</sup>, thus, the premixed mortar has a volume variation of 0.005% and in terms of the degree of absorption it has an index of 1,724 mm.

The influence of the mortar on the costs lies in the savings in labor that it generates and the higher performance, being that the premixed mortar generates a 53.2% savings in labor and provides 50% more than the performance generated by the traditional mortar. This makes traditional 1:3 mortar 12% more expensive than pre-mixed mortar, 1:4 mortar is 10% more expensive, and 1:5 mortar is 8.5% more expensive.

**Keywords:** Premixed mortar, comparative analysis, traditional mortar, masonry

## Introducción

El mortero en su composición general es una mezcla de cemento, arena y agua, este puede tener una función estructural o puede no tenerla. Por ejemplo, los pañetes o también conocido mortero para tarrajeo no tienen función estructural, en cambio los usados en mampostería, si cumplen esta función. Con respecto a la dosificación que se emplea, esta puede variar de acuerdo al uso que se le quiere dar, en mampostería es muy común usar (1:3 o 1:4), esta significa partes de cemento y arena en volumen, Sin embargo, muchas veces morteros con la misma relación de cemento-arena arrojan diferentes resistencias a los 28 días, esto se debe a distintos factores, ya sea por las características del agregado fino o por el tipo de cemento, como menciona Tahereh and Eskandari [1], ya que muchos de los cementos ofrecen distintas propiedades.

Teniendo en cuenta que uno de los usos fundamentales del mortero es referido a la mampostería, se debe considerar un adecuado control de calidad y buscar mejoras que ayuden a solventar carencias que se presentan en obra.

Salamanca[2], señala que el mortero no ha tenido un grado de desarrollo notable como si lo ha tenido el concreto, esto se debe a que no se le da la importancia adecuada al mortero y muchas veces se le considera un material de clase menor, sin tomar en cuenta que este material es fundamental para que en un mampostería se tengan los bloques unidos fijamente, sin embargo muchas veces no se contemplan o no se le da un seguimiento adecuado a su proceso de elaboración, esto conlleva a muchas veces emplear materiales de mala calidad, que con el tiempo empiezan a generar consecuencias, que muchas de estas conllevan a la degradación de la mampostería, ya que este es muy vulnerable a los agentes patológicos y a las cargas a las que está sometido.

La poca importancia que se le da al mortero como bien se menciona es porque se le considera un material de clase menor, pero también es porque no se tiene conciencia de aspectos como que es un material que ocupa entre el 10% y 20% de un muro, y que depende de este para mantener al muro sólido y resistente a distintas cargas a las cuales está sometido comúnmente. En distintos países se tienen normativas que avalan la calidad que este material debe tener, pero debido a la informalidad constructiva, la falta de control de calidad en obra o la mala elección de materiales conlleva a realizar construcciones de albañilería que no ofrecen seguridad.

Joyklad et al [3], menciona que, en Tailandia, las construcciones de paredes de mampostería que se han venido realizando con el paso del tiempo no ofrecen seguridad, ya que estas se caracterizan por las malas propiedades de los materiales que lo conforman. Es por ello por lo que tienen un desempeño inadecuado tanto en cargas gravitacionales como en cargas sísmicas.

Así pues, existe la necesidad de desarrollar materiales que ayuden a solventar esta necesidad y que a su vez sean de bajo costo, esto con el fin de generar una estructura más resistente.

Por otra parte, en china, según Huang et al [4], es muy común ver problemas referidos a la durabilidad en los materiales a base de cemento, entre ellos los morteros, los cuales se ven afectados por problemas de permeabilidad entre otros y es por eso que se busca encontrar una manera de impermeabilizar el mortero y mejorarlo en general ya que se debe garantizar su correcto funcionamiento sin que este genere mayor costo.

En Colombia Valbuena et al [5], menciona que el mortero es uno de los materiales más comunes en la construcción, debido a su gran versatilidad es usado tanto para revestimientos, relleno y para mampostería. Es por ello por lo que en Colombia el sistema constructivo más usado es la mampostería, por tal motivo surge la necesidad de que el mortero tenga una adecuada concepción, esto se logra con los materiales adecuados en las proporciones adecuadas, es por eso de vital importancia conocer si los materiales a emplearse van a satisfacer los requerimientos.

En Ecuador Cisneros [6], afirma que debido al poco interés que se tiene de hacer un control de calidad del mortero en la construcción ha generado que se tenga un desconocimiento total de las características mecánicas de este componente de la albañilería y de su importancia que tiene en la parte estructural, así también menciona que en la actualidad el mortero se aplica sin control de calidad a pesar de contar con una norma que sirve también a manera internacional como es la ASTM que proporcionan parámetros para la calidad y producción del mortero, por lo cual menciona que en el medio predomina el uso del mortero tradicional y a su vez el mortero industrializado por lo cual, es de mucha importancia conocer las propiedades de este producto y averiguar si resulta mejor que el mortero que se elabora tradicionalmente, para así evaluar que material es el más adecuado para usar.

En el Perú Matta[7], menciona que debido al aumento de la construcción informal y con ello el mal empleo de los materiales se ha previsto y optado por nuevas tecnologías para dar solución a estos problemas, los cuales ofrecen nuevas formas constructivas y el uso de nuevos materiales como lo es el mortero, si bien tenemos una norma que nos indica las dosificaciones para preparar el mortero, existen materiales los cuales ya vienen premezclados o listos para usarse, es por ello que surge la necesidad de conocer las propiedades de estos nuevos materiales para así conocer cuál es el de mejor calidad en la obra.

Así también Dávila and Ramírez [8], menciona que se debe conocer que tan rentable son los productos industrializados, ya que aparte de las propiedades que ofrece, se debe verificar también si resulta beneficioso usarlo tomando en cuenta la parte económica, como son

productos que suelen ahorrar tiempo en obra pueden ser de gran ayuda cuando se desea reducir tiempo en el proceso constructivo.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Información [9], la producción de la industria de la construcción cayó 2,53% en febrero de 2022 debido a una disminución de la inversión pública en el avance físico de la construcción (-25,32%), lo que se debió en parte a un incremento compensatorio en el consumo doméstico de cemento Variaciones positivas (1,89%), pero el presidente de la Asociación de la Construcción e Ingeniería de la Cámara de Comercio de Lima [10] aseguró que la industria de la construcción crecerá un 2% al cierre del año. Siempre se debe garantizar la seguridad y la calidad en este crecimiento constructivo, es por ello que Lambayeque es conocida por estar ubicada en el Anillo de Fuego, zona donde ocurren el 80% de los sismos del mundo, sabiendo que la adopción de la mampostería juega un papel importante en el edificio, siempre debe asegurarse de que cumpla con los requisitos de la normativa nacional de construcción, y para ello los componentes que la componen también deben cumplir con la normativa.

En Chiclayo el uso del mortero es fundamental en la albañilería ya que este sistema es el que predomina en las viviendas, así lo menciona el INEI [11], este sistema constructivo predomina ya que es conocido y además práctico, sin embargo, este presenta dificultades al momento de su aplicación, principalmente por la calidad que ofrecen sus componentes, en especial el mortero ya que este es el encargado de mantener unidos los ladrillos. En obra se tiende a preparar mezclas muy pobres que no le proporcionan al muro la resistencia requerida, además de ello, el preparar la mezcla manualmente puede generar poca homogeneidad de la mezcla tanto en seco como húmeda lo que puede afectar a sus propiedades. Entre las nuevas opciones para el asentado de ladrillo están el uso del mortero premezclado, el cual garantiza muchas facilidades en obra, como lo son ahorro de tiempo y trabajos más limpios. Sin embargo, se debe asegurar como ya se mencionaron líneas arriba si este ofrece mejores propiedades, es por ello por lo que con esta investigación se busca comprobar dicho aspecto.

Así también se investigará como influye el costo del mortero premezclado en comparación del mortero tradicional, de no realizar investigaciones de esta índole se seguirá teniendo en cuenta los métodos que ya se vienen realizando de manera convencional, y así no tendríamos conocimiento si los nuevos productos que salen al mercado nos proporcionan verdaderamente ahorros económicos o resulta una opción no rentable.

Con todo lo mencionado surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el mortero premezclado influye en la mejora del sistema de costos de un mortero tradicional tomando en cuenta sus propiedades físicas y mecánicas para uso en albañilería?, con esta

interrogante se busca dar solución en la determinación si el uso del mortero premezclado se tendrá ahorros en la fase de construcción y además elevar la calidad de las propiedades físicas y mecánicas del mortero en el Perú.

Esta investigación surge debido a que en la actualidad el sistema constructivo que más predomina en Chiclayo y en el Perú en general es el de albañilería confinada, donde los muros son los soportes de la edificación, y como ya se mencionó el mortero es el principal componente que garantiza dicho soporte, se realiza esta investigación con el fin de dar a conocer cuál es el valor agregado que ofrece el mortero premezclado tanto en propiedades como en la parte económica en comparación del mortero tradicional, tomando en cuenta que este posee varias carencias ya que hoy en día abunda la informalidad en la construcción, es por ello que es muy fácil ver viviendas que están siendo autoconstruidas, lo cual conlleva a que estas se concluyan sin garantizar la seguridad que debería ofrecer, así pues se busca conocer si el uso de productos premezclados ayudan a resolver estas carencias en obra.

Por ello esta investigación permitirá concluir que el uso del mortero premezclado será la mejor opción en el uso de la albañilería. Esto debido que se corrobora las grandes ventajas que tiene el mortero premezclado en la construcción como la reducción de costos, mejores propiedades físicas y mecánicas, entre otros.

La presente investigación presenta los siguientes objetivos.

Objetivo general:

- ✓ Determinar la influencia del mortero premezclado en la mejora de costos del mortero tradicional tomando en cuenta sus propiedades físicas y mecánicas para uso en albañilería.

Objetivos específicos:

- ✓ elaborar una mezcla patrón de cemento-arena con dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5
- ✓ Identificar las propiedades en estado fresco de los morteros mediante los ensayos de fluidez, peso unitario, tiempo de fraguado y variación de volumen
- ✓ Identificar las propiedades en estado endurecido de los morteros mediante el ensayo de resistencia a la compresión de cubos de mortero y absorción por capilaridad
- ✓ Determinar el esfuerzo de compresión axial de prismas y compresión diagonal de muretes de albañilería
- ✓ Evaluar hasta qué punto es resistente el mortero premezclado en comparación con las dosificaciones habituales

- ✓ Realizar un análisis de rentabilidad económica entre el mortero premezclado y el mortero tradicional.

## Revisión de literatura

### Antecedentes

#### Nivel internacional:

Saborido [12], realizó un estudio en el cual propone hacer un reemplazo de los áridos en los distintos tipos de morteros por porcentajes de caucho triturado, además hizo un análisis de precios para ver su factibilidad económica, entre estos morteros está el de uso en albañilería para lo cual se reemplazó el agregado fino en un 5%, 10%, 15% y 20% por caucho triturado. Entre los resultados se pudo apreciar que en cuanto a la resistencia a la compresión a los 28 días el mortero para albañilería tradicional logra una resistencia de 21 Mpa y un mortero con 5% de reemplazo del agregado fino por caucho triturado logra una resistencia de 18.9 Mpa, un mortero con 10% de reemplazo logra una resistencia de 12.2 Mpa, un mortero con 15% de reemplazo logra una resistencia de 9.1 Mpa y un mortero con 20% de reemplazo logra una resistencia de 5.8 Mpa.

En cuanto a los ensayos de flexión se obtuvieron que a los 28 días el mortero tradicional resiste 2.89 Mpa, y un mortero con 5% de reemplazo del agregado fino por caucho triturado logra una resistencia de 1.89 Mpa, un mortero con 10% ,15% y 20% de reemplazo no presentan resistencias considerables.

Se obtuvieron resultados desfavorables en cuanto a la resistencia y en cuanto a costos, ya que se comprobó que el caucho es 30 veces más caro que la arena, por lo cual si se desea usar esto genera un costo extra.

Cisneros [6] ,realiza un análisis comparativo entre un mortero tradicional y un mortero industrializado para obtener parámetros de control de resistencia y trabajabilidad, debido a que en el mercado existe un mortero industrializado, el cual es una alternativa de uso frente al mal uso que se le da a los morteros tradicionales ya que no existe un estudio amplio de este material, por lo cual hace caer en falta de conocimiento, se menciona también que el mortero que se elabora en obra no sigue el control de la dosificación, es por eso que se someten a ensayos los morteros para evaluar sus propiedades, de las cuales se obtuvieron aspectos como que el mortero de obra tiene un 12% de contenido de aire mientras que el mortero industrializado contiene un 11% de contenido de aire, también se obtuvo que el

mortero tradicional logra una resistencia de entre 8.53 a 8.62 MPa a los veintiocho días y el mortero industrializado alcanza una resistencia de 8.82 a 8.87 MPa a los veintiocho días, así pues se puede ver que el mortero industrializado es ligeramente resistente a la compresión que el mortero hecho en obra, por lo cual esta investigación concluye que ambos morteros cumplen con lo requerido en la normativa, sin embargo el mortero de carácter industrial presenta mejor resistencia.

Bocanegra and López [13], evalúa el comportamiento del mortero de inyección con material saturado, agregándole aditivo plastificante y agregándole aditivo acelerante, se tomaron 10 muestras en cilindros de 75 mm de diámetro y 150 mm de altura para cada tipo de muestra y se sometieron a ensayos de compresión, además se elaboró un mortero patrón el cual a los 28 días logra una resistencia de 17,5 Mpa, se obtuvo que a los 28 días el mortero con materiales saturados logra resistencias de entre 11.20 a 17.85 Mpa, siendo solo el 10% de las 10 muestras ensayadas las que logran la resistencia de diseño, así pues el mortero con aditivo plastificante logra resistencias de entre 26.95 a 34.91 Mpa, superando la resistencia de diseño, por otro lado el mortero con aditivo acelerante logra resistencias de entre 17.94 a 21.96 Mpa, superando la resistencia de diseño, se concluye que al incorporar aditivos la resistencia se incrementa siendo el aditivo plastificante el que genera mayor incremento.

### **Nivel nacional:**

Matta [7] destacó que están llegando nuevos productos al mercado, uno de ellos es Massa Dun Dun, que reemplaza el tradicional mortero que se utiliza para unir ladrillos de arcilla o de concreto. Los resultados demuestran que la resistencia a la compresión de los prismas de mampostería elaborados con mortero tradicional alcanza 140,9 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que los prismas de mampostería elaborados con Massa Dun Dun alcanzan 107,60 Kg/cm<sup>2</sup>. Para el ensayo de compresión diagonal los muros realizados con mortero tradicional alcanzaron una resistencia al corte de 27,10 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que el muro fabricado con masa Dun Dun alcanzó 5,25 kg/cm<sup>2</sup>, lo que sugiere que la masa Dun Dun es inferior a la del mortero convencional, por lo cual no se recomienda para muros portantes porque no cumplen con los requisitos oficiales.

Vargas [14], realizó un análisis comparativo entre el mortero convencional uno no convencional como lo son los morteros polímeros denominados “Argamassa para Bloco” y “Massa Dun Dun”. Se ensayo la efectividad de estos morteros considerando 3 tipos de ladrillos como son el King Kong 18 H con 30% de vacíos denominado tipo V, ladrillo King Kong 18H denominado tipo IV y ladrillo pandereta denominado tipo II.

Entre los resultados se obtuvieron que en cuanto a la resistencia a la compresión de pilas de albañilería a los 28 días con ladrillo del tipo A, el mortero tradicional alcanza una resistencia de 110.51 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero polímero Argamassa para bloco logro una resistencia de 68.16 kg/cm<sup>2</sup> y el mortero llamado massa Dun Dun alcanza una resistencia de 58.51 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia por flexión de pilas de albañilería a los 28 días elaborados con ladrillos tipo A, se obtuvo con el mortero tradicional una resistencia de 3.14 kg/cm<sup>2</sup>, con el mortero Argamassa para bloco una resistencia 6.67 kg/cm<sup>2</sup> y con el mortero Massa Dun Dun se alcanzó una resistencia de 8.52 kg/cm<sup>2</sup>, y por último en cuanto a los ensayos de compresión diagonal en muretes con ladrillo Tipo A ensayados a los 28 días se obtuvo que con el mortero tradicional se alcanza una resistencia de 10.16 kg/cm<sup>2</sup>, con el mortero Argamassa para bloco se llega a una resistencia de 1.78 kg/cm<sup>2</sup> y con la Massa Dun Dun se logra una resistencia de 2.77 kg/cm<sup>2</sup>, con base en este resultado, se puede ver que estos productos no logran la resistencia promedio final a la compresión de pilas y la compresión diagonal del muro en comparación con la mezcla tradicional, pero al probar la resistencia a la flexión de pilas, incluso se puede aumentar. 3 veces. el valor final de la resistencia de la mezcla tradicional, por lo que estos morteros no tradicionales no deben utilizarse en muros de carga sino únicamente en tabiques.

Laguna and Villafane [15], realizo un análisis comparativo entre un mortero tradicional y un mortero polímero denominado Massa Dun Dun, para ello elaboro pilas de ladrillos los cuales serán sometidos a compresión axial y muretes que serán sometidos a compresión diagonal, se empleó mortero en dosificación 1:5 y ladrillos tipo IV y cemento Pacasmayo tipo Extraforte ico, Para ello se obtuvieron resultados que dejan ver que los prismas de albañilería elaborados con mortero tradicional logran una resistencia a la compresión axial a los veintiocho días de 65.45 kg/cm<sup>2</sup> y los elaborados con masa Dun Dun alcanzan una resistencia de 12.76 Kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a los ensayos de compresión diagonal se obtuvo que los muretes elaborados con mortero tradicional logra una resistencia al corte a los veintiocho días de 27.10 Kg/cm<sup>2</sup> y los elaborados con masa Dun Dun alcanzan una resistencia de 2.78

Kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual se concluye que la masa Dun Dun es menos eficiente que un mortero tradicional lo cual no es un material recomendable para el uso de muros portantes ya que por este aspecto no cumple con lo requerido en la normativa.

Dávila and Ramírez [8], realizó el análisis comparativo entre el mortero tradicional, mortero Predosificado y masa Dun Dun, para lo cual evaluó la resistencia a la compresión axial de pilas y resistencia a la compresión diagonal de muretes y además evaluó una rentabilidad económica. Se determinó que el mortero Predosificado logra una resistencia a la compresión de pilas de 73.40 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia al corte de 12.57 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual significa que supera el requisito del RNE E070 por 13% y 55%. Además, se determinó que el mortero más económico resulta la masa Dun Dun, ya que este resulta ser 4% más económico que el mortero tradicional. Además, se determinó que la masa Dun Dun no logra los parámetros requeridos por el RNE E070, por lo cual no se recomienda como un material para muros portantes.

Reyes [16], realizó un análisis comparativo entre el mortero tradicional y morteros embolsados, los cuales ya vienen premezclados, en este aspecto se evaluó la resistencia a la compresión axial y la compresión diagonal, empleando mortero con dosificación 1:4 y ladrillo King Kong 18 H, Los resultados en cuanto a la resistencia a la compresión del mortero tradicional a los 28 días fue de 178.5 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero embolsado de la marca TOPEX es de 221.5 kg/cm<sup>2</sup> y del mortero embolsado UNICON 244.8 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia a la compresión axial de pilas, el mortero tradicional tiene una resistencia de 161 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero embolsado de la marca TOPEX es de 203 kg/cm<sup>2</sup> y del mortero embolsado UNICON 180 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia a la compresión diagonal de muretes, el mortero tradicional tiene una resistencia de 8.5 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero embolsado de la marca TOPEX es de 14.6 kg/cm<sup>2</sup> y del mortero embolsado UNICON 12.2 kg/cm<sup>2</sup>. De esa manera se sugiere que el mortero tradicional sea el reemplazo óptimo al mortero tradicional.

Orbegoso and Quezada [17], en su investigación evaluaron el beneficio que ofrece el mortero Predosificado en la reparación de patologías en la ciudad de Trujillo, para lo cual obtuvieron que los morteros predosificado resultan ser más efectivos en la reparación de patologías estructurales a comparación de los morteros tradicionales, esto debido a que ofrecen mejores propiedades mecánicas, presentado una resistencia más elevada en un 23.05% ,mejorando además la permeabilidad la cual disminuye en un 6.87% y la absorción capilar en un 45% , a su vez presenta costos bajos en relación con su beneficio y rendimiento.

Alvarado and Cortez [18], en su investigación evaluaron como influye el tiempo de almacenamiento del cemento en las propiedades que ofrece, se emplearon cemento tipo Ico, MS y tipo I, el tiempo de evaluación fueron a los 5, 10, 15, 20, 25, 30,35,40 y 45 días, esto evaluado en mortero para asentado de ladrillo, para lo cual evluaron propiedades de resistencia como de durabilidad, para los cuales se concluyeron que el almacenamiento del cemento influye de manera negativa sobre la fluidez, ya que en los primeros días para los tres tipos de cemento se obtienen fluides de hasta 124%, esto disminuye conforme pasa el tiempo de almacenamiento, llegando hasta 79% para los tres tipos de cemento. En cuanto al tiempo de fraguado también se aumenta el tiempo a mayor tiempo de almacenamiento, llegando hasta 480 min para un tiempo de almacenamiento de 45 días. Para la resistencia a la compresión, esta disminuye conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, llegando hasta 238 kg/cm<sup>2</sup> en un inicio y con el pasar del tiempo llega hasta 99 kg/cm<sup>2</sup>.

Viera et al [19], evaluaron como influyen las fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad del mortero. Para ello elaboraron morteros tradicionales y otros con adiciones de fibra de polipropileno y cabuya de 12mm, empleando porcentajes de 0.15%,0.3% y 0.5% de volumen del mortero.

Se determino que dichas fibras generan un incremento en la profundidad de penetración de agua, mientras que las fibras de cabuya. Por otro lado, la adición de 0.15% fibras de polipropileno,0.15% y 0.3% fibras de cabuya, disminuyen la absorción capilar en los morteros. En cuanto a la resistencia a la compresión todos los morteros superaron la resistencia de 5.2 Mpa, sin embargo, los que tienen adición de 0.3% de cabuya lograron una mayor resistencia.

## Bases teóricas

### MORTEROS

El mortero es una mezcla de arena y cemento, algunas veces suele incorporársele cal a su composición, y se le añade agua hasta llegar a un punto adecuado de trabajabilidad, para la creación del mortero que se va a usar en albañilería se deberá tener en cuenta lo estipulado en las NTP 399.610 y NTP 399.607.

#### MORTERO TRADICIONAL

##### Componentes

Los materiales que componen el mortero pueden ser:

- Cemento Portland
- El agregado fino que será arena, cuya granulometría deberá cumplir con lo establecido en la tabla N°1.

*Tabla N° 1: Granulometría del agregado fino*

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	menos de 2

*Fuente: RNE E-070 (2006)*

## Dosificación

El mortero tendrá las proporciones volumétricas en estado suelto según lo indicado en la tabla N° 2.

*Tabla N°2: Tipos de morteros*

COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	1 a 1/4	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

*Fuente: RNE E-070*

- Se aceptará otra dosificación o el uso de los morteros industriales, siempre que estos cumplan con los ensayos de pilas y muretes.

## **MORTERO INDUSTRIAL**

Los morteros industriales son aquellos que todo su proceso de mezclado y ya sea el caso también el proceso de amasado con agua sucede en una fábrica para luego ser llevado a obra la cual solo hará el trabajo de colocación. Estos morteros pueden ser considerados morteros secos o húmedos [20].

### Morteros húmedos

Es un mortero el cual ya ha sido mezclado en fabrica empleándose el agua necesaria, posee todos sus componentes y se elabora en la dosificación requerida por el solicitante, además este puede tener aditivos que retardan el fraguado con el fin de prolongar su trabajabilidad [20].

### Morteros secos:

Al igual que los morteros húmedos estos son mezclados en una fábrica, la diferencia es que este no se mezcla con agua, y solo se llena en bolsas para luego ser comercializadas en bolsas de 40 kg, teniendo como especificación la cantidad de agua que será necesaria para dicha bolsa, también puede poseer adiciones que ayuden a obtener mejores propiedades [21].

### VENTAJAS

- Ofrecen mejor plasticidad y trabajabilidad.
- Tiene una dosificación preestablecida.
- Disminuye los desperdicios.
- Ofrece una excelente trabajabilidad.
- Aumenta el rendimiento de la mano de obra.
- Su uso se puede aplicar para bloques y ladrillos, ya sean de arcilla o concreto.
- Mezcla homogénea
- Fácil transporte y manipuleo.
- Para su preparación basta con agregar agua.

### MATERIALES

- **Cemento:** uso de cemento tipo I IP acorde a las normas ASTM C595 / NTP 334.090.
- **Agregado:** acorde a las normas ASTM C33 / NTP 400.047, con la gradación adecuada para brindar al mortero una correcta mezcla que sea homogénea y de excelente trabajabilidad.
- **Adiciones:** con una especial dosificación que le brinda al mortero una correcta adherencia y que sea de fácil asentado para las unidades de albañilería.

### MODO DE EMPLEO

- Primero verifique que los ladrillos estén limpios y sin polvo; Humedecerlos un poco.
- En un depósito limpio y seco añadir el mortero, adicional a ello colocar agua según la recomendación del fabricante.
- No se recomienda usar la mezcla luego de 2 horas de su mezclado inicial.

### USO Y RECOMENDACIONES

- El mortero no se debe usar en condiciones donde la temperatura alcanza límites mayores a 35°C o en temperaturas bajas inferiores a 5°C.
- No es necesario agregar cualquier otro agregado o aditivo a la mezcla ya que estos pueden dañar la dosificación.
- El mortero no debe estar más de 30 min en el proceso de mezclado, usualmente cuando se usa mezcladora se debe retirar antes, hasta que sus componentes estén adecuadamente mezcladas.

### PROPIEDADES DEL MORTERO EN ESTADO FRESCO

#### **TRABAJABILIDAD:**

Una de las propiedades básicas y lo que más se requiere en obra es que el mortero tenga una buena trabajabilidad, esta propiedad le permite tener una óptima consistencia, que le permita expandirse y adherirse a los ladrillos o bloques. Esta capacidad va a depender de la cantidad de agua que este tenga. Así pues, es el resultado de la correcta lubricación del agregado con la pasta [22].

**CONSISTENCIA:**

La consistencia tiene que ver con que tan húmeda esta la mezcla de mortero, esta es medida a través de la mesa de flujo, la cual nos permite saber el grado de fluidez de la mezcla, además se puede corregir añadiendo porciones de agua de ser el caso que no se tenga la fluidez buscada. La norma internacional que detalla el procedimiento para conocer la fluidez es la ASTM C1437 [22].

**TIEMPO DE FRAGUADO:**

El tiempo de fraguado es el tiempo que transcurre desde que se realiza la mezcla hasta que se endurece o alcanza un límite de resistencia a la penetración, se determina conforme al procedimiento que ofrece la norma ASTM C403, el cual consiste en evaluar su resistencia a la penetración cada cierto tiempo transcurrido [22].

**PESO UNITARIO:**

El peso unitario del mortero está relacionado con el peso de sus materiales, también influye es aire que este sea capaz de contener, para determinar el peso unitario podemos guiarnos del procedimiento que nos ofrece la norma ASTM C138.

Para obtener un mortero más ligero se tiene que emplear áridos ligeros el cual puede ser arcilla expandida o también suele usarse algún aditivo aireante, Estos morteros ligeros suelen poseer mayor trabajabilidad a largo plazo, y se consideran morteros ligeros los cuales tienen un peso unitario igual o menor a 1300 kg/m<sup>3</sup> [22].

**PROPIEDADES DEL MORTERO EN ESTADO ENDURECIDO****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:**

El mortero actuara en la mayor parte de su uso como un elemento que sirva de unión y que sea resistente, siendo así compatible con las solicitaciones constructivas. Este material cumple el rol de soportar las cargas de los ladrillos que están por encima

Las resistencias a compresión del mortero son obtenidas mediante la compresión de cubos, almacenadas en laboratorio para ser ensayadas a los 28 días según condiciones normalizadas [22].

### **DURABILIDAD:**

Es la capacidad que tiene el mortero para soportar las condiciones a las que estará expuesto, tales como congelamiento o deshielo o ante algunas sustancias agresivas como lo son los ácidos y sulfatos.

La durabilidad del mortero influye directamente en la durabilidad de las unidades de mampostería, con la elaboración de los morteros industrializados, este se usa ya sea por su trabajabilidad o por su buen manejo en estado fresco [22].

### **ABSORCION:**

La absorción es un factor que afecta a los morteros que están directamente expuestos a la lluvia, la absorción que tiene el mortero determina la permeabilidad.

Si el mortero es permeable, este se transmitirá hacia el interior del muro lo cual con el tiempo se genera la filtración por humedad y además se transmitirá también agentes o partículas no deseables que influyen directamente en la durabilidad, como en el caso de las eflorescencias.

La absorción va a depender de que tan permeable es el material, es por eso que mientras más compacto es el mortero será menor la capacidad que este tenga de absorber agua [22].

### **VARIACIÓN DE VOLUMEN:**

La variación de volumen en el mortero suele ser una retracción, ósea suele ser una disminución del volumen, esto se debe a la pérdida de agua que sobra tras la hidratación del mortero.

Se tiene conocimiento que dichas retracciones son más elevadas cuando el mortero es más rico en cemento, también se ha observado que retracción aumenta cuando el agua de amasado es mayor [22].

## MUROS

Los muros son elementos que pueden ser estructurales, arquitectónicos o semiestructurales, que están compuestos por una mezcla de mortero y bloques ya sean de arcilla o de concreto. Así también sus funciones pueden variar ya que pueden ser muros de carga, separación, decorativos o de aislamiento [23].

### CLASIFICACION

#### Por su desempeño mecánico

- **Muros portantes:** Son los que están diseñados para recibir y soportar cargas para luego transmitir las a la cimentación.
- **Muros divisorios:** Estos muros solo dividen espacios y no soportan ninguna carga más que su propio peso.
- **Muros decorativos:** Son aquellos que se elaboran con fines estéticos.
- **Muros de contención:** Estos muros soportan fuerzas horizontales y verticales, además de ello suelen estar sometidos a flexión.

#### Por su ubicación

- Muros interiores
- Muros exteriores

## PILAS

Las pilas son prismas que se elaboran con una altura mínima de 2 unidades de las cuales deberán tener una relación entre el largo y el espesor entre 1.3 y 5.

Para el ensayo de pilas se acudirá a la NTP 339.605, en la cual nos brinda los procedimientos para evaluar la resistencia a la compresión axial.

## **MURETES**

Los muretes son especímenes cuadrados con una dimensión mínima de 60cm x 60cm, las cuales por lo mínimo deberán tener dos unidades enteras por hilada. Según la NTP 399.621 la cual nos brinda un procedimiento para realizar el ensayo de corte diagonal a muretes, nos indica que para este ensayo se realizaran por lo menos 3 muretes iguales, construidos en la misma condición.

## **COSTOS:**

El costo es lo que va a costar la ejecución de una edificación, este se puede obtener mediante un análisis o de manera empírica si es que se tiene la experiencia necesaria.

Si se quiere saber si los costos están relacionados con la rentabilidad esperada del trabajo o si las capacidades existentes son suficientes para realizar el trabajo, basta con hacer un presupuesto aproximado basado en el análisis de números enteros y precios unitarios. No tan detallado.

Sin embargo, cuando se desea financiar una obra ahí si es necesario detallar los precios unitarios y definir la mano de obra, además de tener en cuenta algunas circunstancias especiales que se tengan en obra.

El costo total de una obra suele dividirse en 2 tipos costo directo y costo indirecto [24].

### **COSTO INDIRECTO:**

Es todo costo que se genera debido a los gastos de ejecución técnica, administración u organización, pero no incluye el gasto por mano de obra o materiales que se vayan a usar en obra [24].

En esta investigación podemos tener en cuenta algunos aspectos que resulten ventajosos en cuanto al uso del mortero premezclado, entre ellos tenemos:

- **CONTROL DE CALIDAD:** De comprobarse que el mortero premezclado si garantiza la calidad y cumple con los parámetros que proporciona la norma E 0.70, se estaría generando un ahorro económico en este aspecto.

- **ALMACENAMIENTO:** Debido a que es un producto ya mezclado en bolsas, su almacenamiento es más fácil.
- **TRANSPORTE:** Por el mismo motivo que es un producto que ya este mezclado en seco su transporte es más fácil, en comparación a como resultaría si se desea transportar cada componente del mortero.

### **COSTO DIRECTO:**

Es la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo [24]. Para llevar a cabo los costos directos del proyecto, además de los equipos y herramientas necesarios, se debe realizar un análisis de costo unitario, que refleje las características de mano de obra y materiales. Este análisis del precio unitario se debe multiplicar por un metrado para que obtenga el precio de este apartado de obra (partida).

#### **Mano de obra**

Tomemos oportunamente la elaboración de una partida de muros de albañilería, CAPECO [35], nos ofrece una cuadrilla y un rendimiento para lo que es la colocación y para lo que es acarreo de los materiales:

**COLOCACIÓN (Rendimiento: 9.46 m<sup>2</sup>/día):**

- 0.1 Capataz
- 1 operario
- 0.5 Peón

**ACARREO DE LOS MATERIALES (Rendimiento: 27.03 m<sup>2</sup>/día):**

- 1 Peón

Cabe recalcar que estos rendimientos son referenciales ya que pueden variar de acuerdo a la calidad de la mano de obra y de los materiales. Es por ello que el uso de un material que ya viene listo para usarse como lo es el mortero premezclado puede generar un mayor rendimiento con una menor cuadrilla, debido a que se omiten algunos procesos constructivos como los siguientes:

- Zarandeo del agregado fino
- Dar proporción en volumen del cemento y la arena según dosificación establecida.
- Mezclado de los componentes del mortero en seco

Este ahorro de procesos constructivos genera un mayor avance con una cuadrilla reducida.

### **Rendimiento de los materiales**

Si bien el mortero es un material que se incluye en la partida de muros, podemos saber que cantidad de cemento, arena y agua es necesario para elaborar un metro cubico de mortero, para ello debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Proporción que se desea utilizar, usualmente en albañilería se usa 1:3, 1:4 y 1:5, esto depende de la resistencia de la albañilería que se busca lograr.
- Tener en cuenta el peso unitario de los materiales, tanto del cemento, arena y agua.
- Conocer la cantidad adecuada de agua, para esto se recomienda hacer el ensayo de fluidez, el cual nos permitirá conocer la relación agua cemento.

El libro de costos y presupuestos CAPECO [38] nos ofrece datos los cuales son referenciales, en cuanto a la cantidad de materiales para el mortero por m<sup>3</sup>, los cuales se muestran en la tabla 3, en el siguiente cuadro lo podemos apreciar según el tipo de dosificación que se desea realizar.

*Tabla N°3: Materiales por m<sup>3</sup> de mortero*

Proporción	Relacion a/c	Cantidad de materiales por m <sup>3</sup> de mortero		
		Cemento (bolsa)	Arena (m <sup>3</sup> )	Agua (litros)
1:1	0.29	23.2	0.66	286
1:2	0.43	15.2	0.86	277
1:3	0.57	11.2	0.96	272
1:4	0.72	8.9	1.00	272
1:5	0.85	7.4	1.05	268
1:6	1.00	6.3	1.07	269
1:7	1.14	5.5	1.10	267
1:8	1.29	4.9	1.11	268

*Fuente: Costos y presupuestos en edificaciones CAPECO*

## **ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS**

**NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global [25].**

En esta norma se podrá determinar si el agregado es óptimo para su uso, ya que al Pazar por distintos tamices se podrá saber el tamaño de partículas que componen la muestra.

**NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino [26].**

Esta norma nos permitirá conocer el grado de absorción del agregado, o cual nos ayudará a saber la cantidad adecuada de agua que se le debe añadir a la mezcla para que el agregado no le quite agua.

**NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado [27].**

En esta norma podremos evaluar el porcentaje de humedad de la muestra, es decir que tan húmedo esta nuestro agregado y así poder saber que tanta humedad le va a quitar a la mezcla.

**NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados [28].**

Esta norma nos permitirá saber el peso del agregado por metro cubico, esto ayudara al momento de la elaboración de la mezcla ya que es un dato que se necesita conocer.

**ASTM C1437 Método de prueba estándar para el flujo de mortero de cemento hidráulico [29].**

Esta noma nos permitirá conocer el nivel de trabajabilidad del mortero.

**ASTM C138 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del hormigón por el método gravimétrico [30].**

En esta norma podremos conocer el peso que va a tener la mezcla por metro cubico, lo cual nos permitirá conocer el peso que va a influir en un muro.

**ASTM C403 Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por su resistencia a la penetración [31].**

Como su mismo nombre lo dice esta norma nos dará a conocer el tiempo de fraguado de la mezcla, lo cual es de vital importancia ya que esto indicara el tiempo que el mortero va a conservar su trabajabilidad.

**ASTM C109 Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm (2pulg) de lado [32].**

Este método de ensayo permite determinar la resistencia a la compresión de cubos de mortero de 50mm de lado.

**NTP 334.113 Método de ensayo para determinar el cambio de longitud de barras de mortero debido a la reacción entre el cemento Pórtland y los agregados álcali-reactivos [33].**

Este ensayo nos permite determinar la variación del volumen del cemento o mezclas que lo contengan, esta variación se podrá determinar mediante la reacción a sulfatos.

**ASTM C1585 Método de ensayo normalizado para determinar la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico. [34].**

Este método se utiliza para determinar la tasa de absorción de agua por el concreto, consiste en medir el aumento de la masa de una muestra resultante de la absorción de agua en función al tiempo, cuando solo una de su superficie está expuesta al agua.

**NTP 399.613 Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería [35].**

Esta norma nos permitirá conocer los requisitos mínimos según norma que deben cumplir las unidades de arcilla.

**NTP 399.605 Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería [36].**

Este método permite determinar la resistencia a la compresión de prismas de albañilería para cumplir con lo requerido para albañilería en el ámbito de la investigación, la muestra a ensayar está formada de 2 a 3 hiladas, las cuales serán ensayadas a compresión axial.

**NTP 399.621 Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería [37]**

Esta norma nos brinda el método para el ensayo de muretes de 600mm x 600mm, mediante la aplicación de una carga a lo largo de su diagonal, originando una falla por tracción diagonal.

**Definición de términos básicos**

**Análisis:**

La RAE menciona que se refiere a discriminar y separar partes para conocer su composición.

**Albañilería o mampostería:**

El RNE E070 indica que es una estructura compuesta por ladrillos o bloques de concreto, las cuales están reforzadas y soportadas por elementos de confinamiento.

**Albañilería confinada:**

El RNE E070 indica que es una albañilería la cual esta reforzada por elementos de concreto armado, este se confina en todo su perímetro y se llena luego de que la albañilería esta lista.

**Muro portante:**

El RNE en la norma E070 indica que un muro portante es un muro diseñado para para que pueda transmitir cargas horizontales y verticales.

**Muro no portante:**

El RNE en la norma E070 indica que un muro no portante solo está diseñado para soportar su propio peso.

**Mortero:**

Según el RNE en la norma E070, menciona que es un material que se emplea para mantener unidos tanto verticalmente como horizontalmente a las unidades de albañilería.

**Áridos naturales:**

Son los procedentes de cantera obtenidos solo por procedimientos mecánicos.

**Morteros secos:**

Son mezclas ponderales de sus componentes primarios, estos se amasan en obra con la cantidad especificada por el productor.

**Predosificado:**

Es una mezcla, la cual tiene cierta cantidad de cada componente en cantidades recomendadas.

**Premezclado:**

Es una mezcla que se hace previamente con el fin de asegurar una mezcla homogénea.

**Costo:**

Según la RAE es el valor o remuneración a cualquier trabajo realizado.

**Rendimiento:**

Según la RAE, es la proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

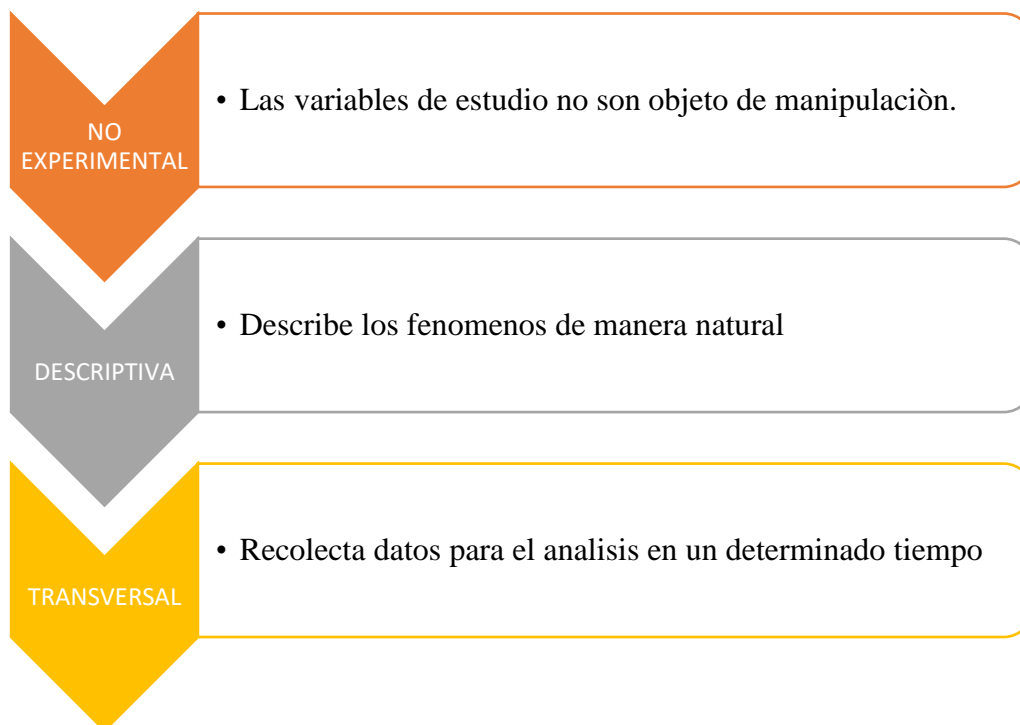
**Precio:**

Según la RAE es el valor de cualquier bien.

## Materiales y métodos

### Tipo de investigación

Debido al tipo de investigación que se realiza, es una investigación aplicada ya que tiene como objetivo ampliar los conocimientos adquiridos en la práctica. Además, es de tipo y diseño no empírico porque no se manipulan las variables en estudio. también, es descriptivo, porque los fenómenos se describen tal como se observan naturalmente. Y esto es horizontal, ya que se recogerán datos para analizar y describir variables en un momento dado.



**Hipótesis:****Hipótesis general:**

- El mortero premezclado influye positivamente en los costos con respecto a los elaborados con mortero tradicional ya que reducen personal de trabajo y acelera el proceso constructivo, así también el mortero premezclado ofrecer mejores propiedades que el mortero tradicional.

**Hipótesis específicas**

- El mortero premezclado ofrece mejores propiedades en estado fresco que el mortero tradicional.
- El mortero premezclado ofrece mejores propiedades en estado endurecido que el mortero tradicional.
- La resistencia a compresión axial de prismas y compresión diagonal de muretes de albañilería con mortero premezclado ofrece mejor desempeño que con mortero tradicional.
- Al realizar el análisis de rentabilidad económica se obtiene que el mortero premezclado es más rentable en cuanto al mortero tradicional

## Variables – operacionalización

### VARIABLE 1

- Mortero Premezclado

*Tabla N°4: Operacionalización de variable 1*

VARIABLE 1	RANGOS DE MODIFICACION	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ENSAYOS / INSTRUMENTO
MORTERO PREMEZCLADO	Dosificación de fabrica	PROPIEDADES FÍSICAS	Tiempo de fraguado	min	ASTM C403 determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por su resistencia a la penetración
			Peso unitario del mortero	kg/m <sup>3</sup>	ASTM C138 determinación de la densidad (peso unitario), por el método gravimétrico
			Capacidad de hinchamiento del mortero	mm	ASTM C157 cambio de longitud del mortero de cemento endurecido
			Grado de absorción del mortero en estado endurecido	mm/s	ASTM C1585 determinación de la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico.
		PROPIEDADES MECÁNICAS	Trabajabilidad del mortero	%	ASTM C1437 Método de prueba estándar para el flujo de mortero de cemento hidráulico
			Carga última del mortero a compresión	kg/cm <sup>2</sup>	ASTM C109 determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico
			Resistencia del muro a esfuerzos de compresión	kg/cm <sup>2</sup>	NTP 399.605 Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería
			Resistencia del muros al corte diagonal	kg/cm <sup>2</sup>	NTP 399.621 Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
		COSTOS	Metrado	-----	Ficha de contenido
			Análisis de precios unitarios	costo/cantidad	Ficha de contenido
			Rendimiento de la mano de obra	hora hombre	Ficha de contenido

*Fuente: Propia*

### VARIABLE 2

- Mortero tradicional

Tabla N°5: Operacionalización de variable 2

VARIABLE 2	RANGOS DE MODIFICACION	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ENSAYOS / INSTRUMENTO
MORTERO TRADICIONAL	Dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5	PROPIEDADES FÍSICAS	Tiempo de fraguado	min	ASTM C403 determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por su resistencia a la penetración
			Peso unitario del mortero	kg/m <sup>3</sup>	ASTM C138 determinación de la densidad (peso unitario), por el método gravimétrico
			Capacidad de hinchamiento del mortero	mm	ASTM C157 cambio de longitud del mortero de cemento endurecido
			Grado de absorción del mortero en estado endurecido	mm/s	ASTM C1585 determinación de la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico.
		PROPIEDADES MECÁNICAS	Trabajabilidad del mortero	%	ASTM C1437 Método de prueba estándar para el flujo de mortero de cemento hidráulico
			Carga última del mortero a compresión	kg/cm <sup>2</sup>	ASTM C109 determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico
			Resistencia del muro a esfuerzos de compresión	kg/cm <sup>2</sup>	NTP 399.605 Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería
			Resistencia del muros al corte diagonal	kg/cm <sup>2</sup>	NTP 399.621 Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
		COSTOS	Metrado	-----	Ficha de contenido
			Análisis de precios unitarios	costo/cantidad	Ficha de contenido
			Rendimiento de la mano de obra	hora hombre	Ficha de contenido

Fuente: Propia

Tabla N°6: Variables intervinientes

VARIABLE INTERVINIENTE	DESCRIPCION
TIPO DE CEMENTO	Cemento Pacasmayo Tipo I
TIPO DE LADRILLO	Ladrillo King Kong tipo IV

Fuente: Propia

## Población y muestra de estudio

### Población:

La población en la presente investigación estará conformada por el mortero elaborado en laboratorio que será objeto de estudio en estado fresco y por las pilas y muretes de albañilería, tanto para el mortero tradicional como para el mortero premezclado.

### Muestra:

En la presente investigación se evaluarán cubos de mortero para el ensayo a la compresión ya que como indica la norma ASTM C109 se deben ensayar 3 especímenes por edad a la que se desea conocer la resistencia, en este caso se ensayaran a los 7, 14, 21 y 28 días, dando un total de 48 especímenes, también se evaluarán 8 probetas de mortero, los cuales serán de uso para el ensayo de absorción, así como lo indica la ASTM C1585, así también se realizarán 24 pilas de albañilería, los cuales serán 6 por cada tipo de mortero, estas 6 pilas serán repartidos para ensayarse 3 a los 21 y 3 a los 28 días, siguiendo lo indicado en la NTP 339.605, estas pilas se elaborarán con ladrillo King Kong 18 huecos tipo IV con una junta de 15 mm para los especímenes elaborados con mortero tradicional y mortero premezclado, así también se evaluarán 24 muretes con asentado tipo sogá de aproximadamente 60 mm. X 60 mm. X 125 mm, se ensayaran en las mismas cantidades y a los mismos días que el ensayo de pilas, cumpliendo con el muestreo establecido en la NTP 339.621, tanto para mortero tradicional como para mortero premezclado.

*Tabla N°7: Cantidad de prismas de albañilería*

		<b>MORTERO TRADICIONAL (21 Y 28 DÍAS)</b>	
		COMPRESION DIAGONAL (muretes)	COMPRESION AXIAL (pilas)
<b>Mortero Tradicional</b>	1:3	6	6
	1:4	6	6
	1:5	6	6
<b>mortero premezclado</b>	--	6	6
<b>total</b>		24	24

*Fuente: NTP 339.621 Y NTP 339.605*

*Tabla N°8: Cantidad de probetas de mortero*

<b>PROBETAS DE MORTERO</b>					
	7 días	14 días	21 días	28 días	TOTAL
<b>Compresión</b>	12	12	12	12	48
<b>Absorción</b>	-	-	-	8	8
<b>TOTAL</b>					32

*Fuente: ASTM C1585 Y ASTM C109*

### Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este estudio se utilizará el método observacional para la recolección de los datos, ya que este método permite obtener datos cuantitativos sobre las características de las variables estudiadas. Para la recolección de datos se utilizará un formulario dónde se colocarán los datos a medida que se transforma el proceso de estimación. Se utilizarán métodos de estadística descriptiva para analizar los datos y se utilizará el software Microsoft Excel para elaborar cuadros estadísticos que permitan conocer mejor los resultados obtenidos con los morteros ensayados, tanto tradicionales como el premezclado, y así saber cuál es la mejor opción. Según condiciones de calidad y costo.

*Tabla N°9: Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Análisis de documentos	RNE, artículos de investigación, tesis y libros
observación	Lista de cotejos de recolección de fotos
Recopilación de información	Ficha de apuntes Laboratorio de materiales de construcción Lista de comprobación (check list)
Procesamiento de la información	Software Microsoft Word y Excel

*Fuente: Elaboración propia*

## Matriz de consistencia

Tabla N°10: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>¿De qué manera el mortero premezclado influye en la mejora del sistema de costos de un mortero tradicional tomando en cuenta sus propiedades físicas y mecánicas para uso en albañilería?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la influencia del mortero premezclado en la mejora de costos del mortero tradicional tomando en cuenta sus propiedades físicas y mecánicas para uso en albañilería.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una mezcla patrón de cemento-arena con dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5.</li> <li>Identificar las propiedades en estado fresco de los morteros mediante los ensayos de fluidez, peso unitario, tiempo de fraguado y variación de volumen.</li> <li>Identificar las propiedades en estado endurecido de los morteros mediante el ensayo de resistencia a la compresión de cubos de mortero y absorción por capilaridad.</li> <li>Determinar el esfuerzo de compresión axial de prismas y compresión diagonal de muretes de albañilería.</li> <li>Evaluar hasta qué punto es resistente el mortero premezclado en comparación con las dosificaciones habituales.</li> <li>Realizar un análisis de rentabilidad económica entre el mortero premezclado y el mortero tradicional.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El mortero premezclado influye positivamente en los costos con respecto a los elaborados con mortero tradicional ya que reducen personal de trabajo y acelera el proceso constructivo, así también el mortero premezclado ofrece mejores propiedades que el mortero tradicional.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El mortero premezclado ofrece mejores propiedades en estado fresco que el mortero tradicional.</li> <li>El mortero premezclado ofrece mejores propiedades en estado endurecido que el mortero tradicional.</li> <li>La resistencia a compresión axial de prismas y compresión diagonal de muretes de albañilería con mortero premezclado ofrece mejor desempeño que con mortero tradicional.</li> <li>Al realizar el análisis de rentabilidad económica se obtiene que el mortero premezclado es más rentable en cuanto al mortero tradicional</li> </ul>	<p><b>VARIABLE 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mortero Premezclado</li> </ul> <p><b>VARIABLE 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mortero tradicional</li> </ul>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p><b>No Experimental</b></p> <p>Debido a que no se manipulan las variables que se estudian.</p> <p><b>Descriptiva</b></p> <p>Ya que se describen los fenómenos tal cual se observa de manera natural.</p> <p><b>Transversal</b></p> <p>puesto que se van a recolectar datos con el fin de analizar y describir a las variables en un determinado tiempo.</p> <p><b>TÉCNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis de documentos</li> <li>-Observación</li> <li>-Recopilación de la información</li> <li>-Procesamiento de la información</li> </ul> <p><b>INSTRUMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-RNE, artículos de investigación, tesis y libros</li> <li>-Lista de cotejos de recolección de datos</li> <li>-Fich de apuntes</li> <li>-Laboratorio de materiales de construcción</li> <li>-Lista de comprobación (check list)</li> <li>-Software Microsoft Word y Excel</li> </ul>	<p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>La población en la presente investigación estará conformada por el mortero premezclado y tradicional elaborado en laboratorio que será objeto de estudio en estado fresco, endurecido , por pilas y muretes de albañilería.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>Se evaluarán cubos de mortero para el ensayo a la compresión como indica la norma ASTM C109 , dando un total de 48 especímenes, también se evaluarán 8 probetas de mortero, los cuales serán de uso para el ensayo de absorción, así como lo indica la ASTM C1585, así también se realizarán 24 pilas de albañilería, así también se evaluarán 24 muretes con asentado tipo sogá cumpliendo con el muestreo establecido en la NTP 339.621, tanto para mortero tradicional como para mortero premezclado.</p>

Fuente: Elaboración propia

## **Procedimiento**

### **Características de los materiales del mortero:**

#### **Agregado fino:**

Las propiedades de los agregados pueden variar de acuerdo con la zona de la cual fue extraída, por eso que es necesario realizar un análisis con distintos ensayos que la normativa exige.

Para esta investigación se utilizará el agregado fino procedente de la cantera La victoria-Pátapo.

#### **Granulometría del agregado fino:**

Para realizar el análisis granulométrico se debe tener en cuenta lo descrito por la NTP 400.012.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- **AGREGADO FINO:** Se refiere a la cantidad de arena gruesa para el ensayo luego del secado en esta investigación será de 400 g.
- **BALANZA:** Para el ensayo se empleará una balanza cuya aproximación es de 0.1 g y exactitud de 0,1 g o 0,1 % de la masa de la muestra.
- **TAMICES:** Los tamices para el ensayo será de acuerdo con lo estipulado en la NTP 350.001. Para el agregado fino serán la N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- **HORNO:** El horno deberá ser capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

#### **Procedimiento:**

- Secar la muestra en el horno.
- Limpiar y ordenar los tamices en el orden ya indicado.
- Colocar el agregado en los tamices, tapar la parte superior y proceder al tamizado.
- Pesarse lo retenido en cada tamiz.

### Calculo:

#### **Porcentaje retenido:**

$$\% WR = \frac{Wr}{\sum Wr} * 100$$

Donde:

%WR = Cantidad de retenido en peso.

Wr = Peso retenido en gramos

#### **Porcentaje retenido acumulado:**

$$\% WRA = (\%WR)_i + (\%WRA)_{i-1}$$

Donde:

%WRA = Porcentaje de peso retenido acumulado.

%WR = Porcentaje de peso retenido.

#### **Porcentaje que pasa:**

$$\% Wp = 100 - \%WRA$$

Donde:

%Wp = Porcentaje de peso que pasa.

%WRA = Porcentaje de peso retenido acumulado.

### Contenido de humedad del agregado fino :

Para realizar el análisis del contenido de humedad del agregado fino se debe tener en cuenta lo descrito por la NTP 339.185.

### Materiales, Equipos y Herramientas:

- AGREGADO FINO: La cantidad de arena gruesa para el ensayo se tomará de acuerdo con el TMN como lo indica en la siguiente tabla.

*Tabla N°11: Cantidad de masa para contenido de humedad según el TMN*

<b>Tamaño máximo nominal de agregado mm(pulg)</b>	<b>Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg</b>
4.75 (0.187) (N°4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
5,0 (1)	4.0
37.5 (1 1/2)	6.0
50,0 (2)	8.0
63.0 (2 1/2)	10.0
75.0 (3)	13.0
90.0 (3 1/2)	16.0
100.0 (4)	25.0
150.0 (6)	50.0

*Fuente: NTP 339.185*

- BALANZA: Para el ensayo se empleará una balanza cuya aproximación es de 0.1 g y exactitud de 0,1 g o 0,1 % de la masa de la muestra.

- **RECIPIENTE PARA LA MUESTRA:** Un envase para colocar la muestra al horno.
- **HORNO:** El horno deberá ser capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

### **Procedimiento:**

- Obtener el peso de la muestra seleccionada según el TMN.
- Secar la muestra en el horno.
- Al transcurso de 24 horas pesar la muestra con una precisión de 0.1%.

### **Calculo:**

#### **Porcentaje retenido:**

$$\% H = \frac{W - D}{D} * 100$$

Donde:

%H = Porcentaje de humedad.

W = Peso de la muestra húmeda en gramos

D = Peso de la muestra seca en gramos

#### **Peso específico y absorción del agregado fino:**

Para realizar el análisis de peso específico y absorción del agregado fino se debe tener en cuenta lo descrito por la NTP 400.022.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- AGREGADO FINO: El agregado para el ensayo será de 500 g.
- BALANZA: Para el ensayo se empleará una balanza cuya aproximación es de 0.1 g y exactitud de 0,1 g o 0,1 % de la masa de la muestra.
- PICNOMETRO: Puede ser un matraz con una capacidad de 500 cm<sup>3</sup>.
- FRASCO: Para determinar el volumen de agua.
- MOLDE CONICO: Un molde de forma troncocónica para determinar la humedad superficial de la muestra.
- APISONADOR CIRCULAR: La masa de la varilla del compresor de metal debe ser de 340 g  $\pm$  15 g y una superficie de presión circular plana con un diámetro de 25 mm  $\pm$  3 mm.
- HORNO: El horno deberá ser capaz de mantener una temperatura de 110°C  $\pm$  5°C.

**Procedimiento:**

- Evaluar la humedad superficial de la muestra colocando el molde cónico firmemente sobre una superficie seca y limpia y agriándole agregado fino hasta el tope y adicionar un excesivo en la parte superior, luego apisonar dejando caer la barra 25 veces. Si la muestra esta húmeda superficialmente, esta se quedará con la forma del molde al retirarlo, si al retirar el molde el agregado sufre una ligera caída, se puede decir que ha llegado a su estado de saturado superficialmente seco.

- Colocar agua parcialmente en el picnómetro e introducir 500 gr de agregado fino en condición saturado superficialmente seco y adicionar agua hasta el 90% de su capacidad.
- Agitar el picnómetro, de manera que se eliminen las burbujas de aire.
- Al eliminar todas las burbujas de aire, pesar el picnómetro con el agua y la muestra.
- Retirar el agregado fino del picnómetro y secar en el horno a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,
- Obtener el peso de la muestra una vez ya esté seca completamente.

### **Calculo:**

#### **Peso específico del agregado:**

$$P_{esp} = \frac{D}{V - V_a}$$

Donde:

$P_{esp}$  = Peso específico de la arena

D = Peso de la muestra seca en gramos

V = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

$V_a$  = Volumen del agua en cm<sup>3</sup>

#### **Peso específico del agregado saturado superficialmente seco:**

$$P_{sss} = \frac{WS}{V - V_a}$$

Donde:

$P_{SSS}$  = Peso específico de la arena saturada superficialmente seca.

WS = Peso de la muestra saturada con superficie seca en gramos

V = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

V<sub>a</sub> = Volumen del agua en cm<sup>3</sup>

**Peso específico aparente del agregado:**

$$P_{ap} = \frac{D}{(V - V_a) - (V - D)}$$

Donde:

$P_{ap}$  = Peso específico de la arena saturada superficialmente seca.

D = Peso de la muestra seca en gramos

V = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

V<sub>a</sub> = Volumen del agua en cm<sup>3</sup>

**Porcentaje de Absorción:**

$$\% A = \frac{WS - D}{D} * 100$$

Donde:

% A = Porcentaje de absorción.

WS = Peso de la muestra saturada con superficie seca en gramos

D = Peso de la muestra seca en gramos

**Peso unitario del agregado fino:**

Para realizar el análisis de peso unitario del agregado fino se debe tener en cuenta lo descrito por la NTP 400.017.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- AGREGADO FINO: La cantidad de agregado para el ensayo será de 500 g.
- VARILLA DE APISONADO: Varilla de acero lisa, de diámetro de 16mm y con una longitud de 60 cm, con los extremos redondeados.
- RECIPIENTE CILINDRICO: Recipiente con asas, bordes firmes y hermético.
- CUCHARON: Cucharon para llenar el agregado en el recipiente.
- BALANZA: Para el ensayo la balanza deberá tener una exactitud de 0,1 g y una graduación al menos de 0.05 kg.

**Procedimiento:****PESO UNITARIO COMPACTADO**

- Colocar agregado fino en el recipiente cilíndrico hasta un tercio del total, luego apisonar con la varilla 25 veces.
- Llenar hasta los dos tercios y proceder al apisonado 25 veces.
- Llenar el recipiente hasta su totalidad con un excesivo para luego apisonar y enrazar.
- Pesar el recipiente con el agregado.

**PESO UNITARIO SUELTO**

- Colocar agregado fino en el recipiente cilíndrico hasta su totalidad.
- Enrazar con la barra de acero.

- Pesar el recipiente con el agregado.

### **Calculo:**

#### **Peso unitario compactado y suelto:**

$$PU = \frac{G - J}{V}$$

Donde:

$PU$  = Peso unitario de la arena en kg/m<sup>3</sup>

$G$  = Peso del molde con agregado en kg

$J$  = Peso del molde en kg

$V$  = Volumen del molde en m<sup>3</sup>

### **Cemento**

El cemento elegido para esta investigación fue tomando en cuenta según la norma E.070, la cual indica que se puede utilizar cemento portland o cemento adicionado.

En este caso se empleará cemento portland tipo 1 cuya ficha técnica se muestra en el Anexo N°2, el cual según la NTP 334.009 es para uso general cuando no se requieran propiedades especiales.

#### **Propiedades de las unidades de albañilería de arcilla cocida**

El RNE en la norma E.070 indica ciertas propiedades que deben tener las unidades de albañilería, para ello se deben realizar ensayos cuyas características deben estar entre los parámetros indicados en la siguiente tabla.

Tabla N°12: Clases de unidades de albañilería y sus propiedades

CLASES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (maxima en porcentajes)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f'b minima en MPA (kg/cm2) sobre area bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 100 mm	Hasta 100 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)

Fuente: RNE. E.070

### Condición de aceptación de la unidad

- Si se presente una dispersión en los resultados del 20% en las unidades que se producen industrialmente o el 40% de las unidades que se producen artesanalmente, se procederá a ensayar otra muestra, sin embargo, si el error persiste el lote será rechazado.
- Las unidades deberán tener como máximo una absorción de 22%.
- Las unidades de deben estar limpios sin ningún material extraño en la superficie.
- Así mismo no deberá tener ninguna clase de resquebrajadura o fractura que degraden su resistencia o durabilidad.
- Los ladrillos no deben poseer manchas que revelen la posesión de salitre o cualquier otro.

### Variación de la dimensión

Para realizar el análisis de variación de la dimensión se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Se opto por escoger al azar 10 unidades.
- VERNIER: Usado para medir a precisión las unidades de ladrillo, con una escala de 20 o 30 cm.

**Procedimiento:**

- Limpiar los ladrillos para eliminar cualquier agente que altere la toma de medidas.
- Tomar lectura de las medidas largo, ancho y altura, con una precisión de 1 mm.
- Registrar con una aproximación de 0.05 mm el promedio de las medidas.

**Alabeo**

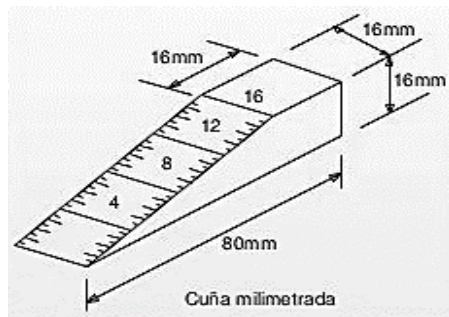
Para realizar el análisis de alabeo se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Se usarán 10 unidades.
- VARILLA DE ACERO CON BORDE RECTO: Para verificar la convexidad o concavidad de la unidad de albañilería.
- SUPERFICIE PLANA: Puede ser de acero o vidrio y no debe ser menor a 30cm x 30cm.
- CUÑA DE MEDICIÓN: Esta tendrá medidas de 80 mm de longitud y un ancho de 16 cm y un espesor de 16 cm en un extremo, el cual se irá

reduciendo hasta cero en el otro extremo, así pues, esta cuña estará graduada en dimensiones de 1 mm como lo muestra la figura 1.

*Figura N°1: Dimensiones de la cuña de medición*



*Fuente: NTP 399.613*

### **Procedimiento:**

- **SUPERFICIE CONCAVA:** En el caso de una superficie cóncava, la barra se colocará vertical o diagonalmente a lo largo de la superficie a medir, y la distancia máxima entre la barra y la superficie del ladrillo se obtendrá utilizando una cuña de medición cuya aproximación debe ser de 1 mm.
- **BORDES CONCAVOS:** En el caso de bordes cóncavos, la barra se colocará vertical o diagonalmente a lo largo de la superficie a medir, la distancia máxima entre la barra de acero y el borde cóncavo de los ladrillos se obtendrá utilizando una cuña de medición de aproximadamente 1 mm.
- **SUPERFICIE CONVEXA:** En el caso de una superficie convexa, esta superficie del ladrillo estará en contacto con la superficie plana y mantendrá las esquinas del ladrillo a la misma distancia del plano, las medidas se realizan con una regla de cuña cuya aproximación debe ser de 1 mm.
- **BORDE CONVEXO:** En el caso de un borde convexo, se colocará una barra de acero entre los extremos del borde convexo y se seleccionará la medida más grande de ladrillo a barra utilizando una cuña cuya aproximación debe ser de 1 mm.

## **Resistencia a la compresión**

Para realizar el análisis de resistencia a la compresión se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613.

### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Se emplearán medias unidades secas, las cuales su altura y ancho no deben variar en comparación con una unidad completa, para este ensayo se tomarán 5 especímenes.
- YESO: Se usará para el refrenado de los especímenes.
- VERNIER: Usado para medir a precisión las unidades de ladrillo, con una escala de 20 o 30 cm.
- PRENSA HIDRAULICA: Con capacidad de aplicar una carga continua.

### **Procedimiento:**

- Limpiar los especímenes y mantenerlos secos.
- Preparar una mezcla de mortero con dosificación en peso 1:2 de cemento-arena para cubrir las cavidades huecas del ladrillo y dejar reposar por 48 horas.
- Preparar una mezcla de cemento-yeso con dosificación en peso de (1:2) para el refrenado.
- Dejar reposar por 24 horas.

- Ensayar los especímenes en la prensa hidráulica, verificando que la carga sea aplicada sobre su mayor dimensión.

### **Calculo:**

#### **Resistencia a la compresión.**

$$f'b = \frac{W}{A}$$

Donde:

$f'b$  = Resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga aplicada en kg.

A = Promedio de las áreas brutas de las superficies superior e inferior en cm<sup>2</sup>.

### **Porcentaje de vacíos**

Para realizar el análisis de porcentaje de vacíos se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613.

### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Se emplearán 10 unidades.
- VERNIER: con una escala de 20 o 30 cm.
- PAPEL: Una hoja no menor de 61cm x 61cm.
- ARENA: 500 ml de arena.
- VARILLA DE ACERO: Con borde recto.

- ESCOBILLA: De preferencia de cerdas no muy gruesas para retirar el exceso de arena.
- BALANZA: Con una capacidad no menor a 3 kg y una aproximación de 0.5 kg.

### **Procedimiento:**

- Medir el ancho largo y alto de los ladrillos.
- Extender la hoja de papel y colocar los especímenes sobre el papel.
- Colocar arena sobre las perforaciones del espécimen y enrasar con la varilla de acero, con ayuda de la escobilla limpiar el exceso.
- Levantar el ladrillo permitiendo que la arena caiga sobre el papel.
- Pesar con aproximación de 0.5g la arena que quedo en el papel.

### **Calculo:**

#### **Volumen de la arena contenida:**

$$V_s = \frac{500 \text{ ml}}{S_c} * S_u$$

Donde:

$V_s$  = Volumen de la arena contenida.

$S_c$  = Peso, en g de 500 ml de arena

$S_u$  = Peso en g de arena contenida en el espécimen de ensayo.

**Porcentaje de vacíos:**

$$\% V = \frac{V_s}{V_u} * 100$$

Donde:

$\% V$  = Porcentaje de vacíos.

$V_s$  = Volumen de la arena contenida en el espécimen.

$V_u$  = Longitud x ancho x altura de los especímenes de ensayo.

**Absorción**

Para realizar el análisis absorción se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Se emplearán 5 unidades.
- BALANZA: Con una capacidad no menor a 3 kg y una aproximación de 0.5 kg.
- HORNO: Con una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Procedimiento:**

- Secar los especímenes de prueba.
- Sumergir parcialmente los especímenes en agua por 24 horas.
- Luego de 24 horas secar la superficie y pesar cada espécimen.
- Colocar los especímenes en el horno por 24 horas.

**Calculo:****Porcentaje de absorción.**

$$\% \text{ Absorción} = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100$$

Donde:

$W_s$  = Peso saturado de los especímenes.

$W_d$  = Peso seco de los especímenes

**Descripción y procedimiento de ensayos del mortero en estado fresco**

El RNE indica en la norma E.070 algunas consideraciones que deben tener en cuenta para la elaboración del mortero, entre ellas están sus propiedades básicas como la trabajabilidad y la resistencia, la NTP 399.610 indica que el mortero debe tener una trabajabilidad de  $110 \pm 5\%$ , es por ello que se elaborara el mortero con esta fluidez.

**Fluidez**

Para realizar el análisis de fluidez se tendrá en cuenta lo descrito por la ASTM C.1437.

**Materiales, Equipos y Herramientas:**

- CEMENTO: Se emplearán cemento Pacasmayo tipo I.
- ARENA: Agregado que pasa por el tamiz N°4.
- MORTERO PREMEZCLADO SECO: Rapimix de Pacasmayo.
- AGUA: Agua potable.

- **BALANZA:** Para el ensayo la balanza deberá tener una exactitud de 0,1 g y una graduación al menos de 0.05 kg.
- **MEZCLADOR:** De 5 Qt (230V / 50Hz)
- **PROBETA:** Graduada a 500 ml
- **ESPATULA**
- **VERNIER:** con una escala de 20 o 30 cm.
- **MOLDE DE FLUJO:** Molde tronco- cónico con diámetro superior de 70mm y diámetro inferior de 100 mm
- **MESA DE FLUJO:** Con calibración de acuerdo con los requisitos ASTM C230.

### **Procedimiento:**

- Pesar los materiales en la dosificación adecuada.
- Colocar los materiales en la mezcladora y colocar agua.
- Colocar el molde en la mesa de flujo la cual debe estar limpia y seca.
- Colocar el mortero en capas de 25mm, apisonar 20 veces por capa y rellenar hasta su superficie.
- Retirar el molde (el tiempo que debe pasar desde el mezclado hasta el retiro del molde es 1 minuto aproximadamente).

- Realizar 25 golpes con la mesa de flujo durante 15 segundos.
- Medir el diámetro de expansión del mortero a lo largo de 4 líneas de la mesa de flujo.

### **Calculo:**

#### **Porcentaje de fluidez**

$$\% F = \frac{TD - m}{m} * 100$$

Donde:

TD = Promedio de 4 diámetros medidos.

m = Diámetro interior inferior del molde de flujo.

#### **Diseño relación cemento arena 1:3**

Para el diseño del mortero con dosificación en volumen 1:3, en este caso es 1 proporción de cemento y 3 de agregado fino, se tendrá en cuenta el peso unitario de la arena, para conocer la dosificación en peso.

La cantidad de agua se determinará de acuerdo con el ensayo de fluidez, con el fin de conseguir una trabajabilidad del  $100 \pm 5\%$ . Con esto se podrá tener la relación agua cemento que servirá para los diseños de mortero en esta dosificación.

#### **Diseño relación cemento arena 1:4**

Para el diseño del mortero con dosificación en volumen 1:4, en este caso es 1 proporción de cemento y 4 de agregado fino, se tendrá en cuenta el peso unitario de la arena, para conocer la dosificación en peso.

La cantidad de agua se determinará de acuerdo con el ensayo de fluidez, con el fin de conseguir una trabajabilidad del  $100 \pm 5\%$ . Con esto se podrá tener la relación agua cemento que servirá para los diseños de mortero en esta dosificación.

### **Diseño relación cemento arena 1:5**

Para el diseño del mortero con dosificación en volumen 1:5, en este caso es 1 proporción de cemento y 5 de agregado fino, se tendrá en cuenta el peso unitario de la arena, para conocer la dosificación en peso.

La cantidad de agua se determinará de acuerdo con el ensayo de fluidez, con el fin de conseguir una trabajabilidad del  $100 \pm 5\%$ . Con esto se podrá tener la relación agua cemento que servirá para los diseños de mortero en esta dosificación.

### **Peso unitario**

Para realizar el análisis de peso unitario del mortero se debe tener en cuenta lo descrito por la ASTM C.138.

### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- VARILLA DE APISONADO: Varilla de acero lisa, de diámetro de 16mm y con una longitud de 60 cm, con los extremos redondeados.
- RECIPIENTE CILINDRICO: Recipiente con asas, bordes firmes y hermético.
- PLACA PARA ENRRAZAR: Placa con borde recto.
- BALANZA: Para el ensayo la balanza deberá tener una exactitud de 0,1 g y una graduación al menos de 0.05 kg.

### **Procedimiento:**

- Preparar el mortero con las dosificaciones indicadas.
- Colocar el mortero en el recipiente cilíndrico hasta un tercio del total, luego apisonar con la varilla 25 veces.
- Llenar hasta los dos tercios y proceder al apisonado 25 veces.
- Llenar el recipiente hasta su totalidad con un excesivo para luego apisonar y enrazar.
- Pesar el recipiente con el mortero.

### **Calculo:**

#### **Peso unitario del mortero:**

$$D = \frac{Mc - Mm}{Vm}$$

Donde:

$D$  = Peso unitario de la arena en kg/m<sup>3</sup>

$Mc$  = Peso del molde con mortero en kg

$Mm$  = Peso del molde en kg

$Vm$  = Volumen del molde en m<sup>3</sup>

#### **Tiempo de fraguado**

Para realizar el análisis de tiempo de fraguado del mortero se debe tener en cuenta lo descrito por la ASTM C.403.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- **CONTENEDORES PARA MUESTRA DE MORTERO:** Los contenedores deben estar limpios y sin restos de grasa o aceite. Este puede ser de sección transversal cilíndrico o rectangular.
- **AGUJAS DE PENETRACIÓN:** Deben tener un área de apoyo de 1, ½, ¼, 1/10, 1/20 y 1/40 pulg<sup>2</sup>. Y se acoplaran al aparato de carga.
- **APARATO DE CARGA:** El equipo debe ser capaz de proporcionar una fuerza que genere la penetración de las agujas en el mortero. El equipo debe tener una precisión de 10N y una capacidad de 600N.
- **VARILLA DE APISONADO:** Varilla de acero lisa, de diámetro de 16mm y con una longitud de 60 cm, con los extremos redondeados.
- **PIPETA:** dispositivo para quitar el exceso de agua producto de la exudación.
- **TERMOMETRO:** Instrumento para medir la temperatura.

### **Procedimiento:**

- Preparar el mortero con las dosificaciones de estudio.
- Antes del ensayo de penetración quitar el exceso de agua producto de la exudación.
- Se coloca una aguja al aparato de carga de acuerdo con el grado de endurecimiento del mortero. Luego se aplica la carga hasta que la aguja penetre una profundidad de  $25 \pm 2$ mm.
- Se harán seis penetraciones como mínimo para cada ensayo, con intervalos de tiempo.

- Continuar el ensayo hasta obtener una resistencia a la penetración igual o mayor a 27.6 MPa.

### **Calculo:**

#### **Análisis de regresión:**

$$\text{Log}(PR) = a + b * \text{Log}(t)$$

Donde:

$PR$  = Resistencia a la penetración

$t$  = Tiempo transcurrido.

A y b = Constantes de regresión

### **Variación de volumen**

Para realizar el análisis de variación de volumen se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.613, el cual evalúa el cambio de longitud que sufre el mortero debido a la reacción del cemento y la arena.

### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- TAMICES: Para gradación de agregado fino.
- MOLDES: Con medidas de 25 cm x 25 cm y 28.5 cm de longitud.
- TORNILLOS DE CALIBRACIÓN: Colocados en los extremos del espécimen.
- COMPARADOR DE LONGUITUD: Equipo para determinar el cambio de longitud de las muestras con una precisión de 0.002 mm

- RESIPIENTE DE ALMACENAMIENTO: Recipiente con tapa para almacenar las probetas, estas deberán ser resistentes a la corrosión y tendrán 15 cm de diámetro y 25 cm de altura.
- BARRA DE REFERENCIA: Tendrá una longitud de 295 mm.

### **Procedimiento:**

- Preparar de las probetas de mortero con 400 g de cemento, 200 g de agua y 850g de agregado.
- Preparar los moldes sellando la parte interior con el fin de que no se pierda agua de la mezcla. Colocar aceite en el interior del molde para su fácil desmolde.
- Almacenamiento inicial, las probetas permanecerán almacenados en los gabinetes húmedos por  $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ .
- Con el comparador de longitud tomar la medida inicial.
- Colocar la barra de referencia en el instrumento en la misma posición que se toma la lectura de comparación.
- Para obtener las lecturas de comparación, se deben rotar los especímenes en el instrumento de medida de manera lenta cada vez que se tome una lectura

### **Calculo:**

#### **Cálculo de la longitud de cambio:**

$$L = \frac{Lx - Li}{G} * 100$$

Donde:

$L$  = Cambio de longitud a una edad  $x$

$L_x$  = Lectura de comparación del espécimen a una edad  $x$  menos la lectura de comparación en la barra de referencia a una edad  $x$ ;

$L_i$  = Lectura de comparación inicial del espécimen menos lectura de comparación de la barra de referencia al mismo tiempo.

$G$  = Longitud nominal del calibrador.

### **Descripción y procedimiento de ensayos del mortero en estado endurecido**

#### **Resistencia a la compresión**

Para realizar el análisis de resistencia a la compresión del mortero se debe tener en cuenta lo descrito por la Sociedad Americana para pruebas y materiales en la ASTM C.109.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- CEMENTO: Se emplearán cemento Pacasmayo tipo I.
- ARENA: Agregado que pasa por el tamiz N°4.
- MORTERO PREMEZCLADO SECO: Rapimix de Pacasmayo.
- AGUA: Agua potable.
- BALANZA: Para el ensayo la balanza deberá tener una exactitud de 0,1 g y una graduación al menos de 0.05 kg.
- MEZCLADOR: De 5 Qt (230V / 50Hz)
- PROBETA: Graduada a 500 ml

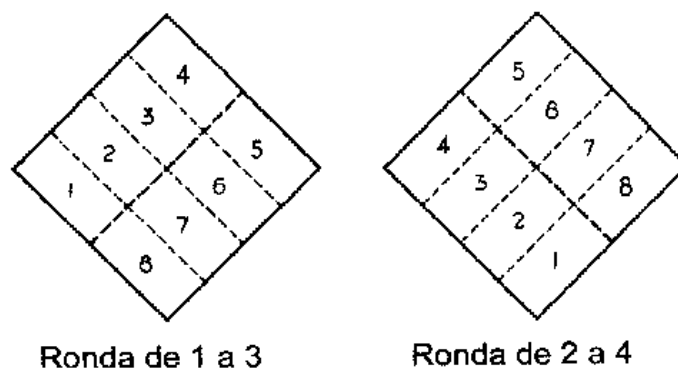
- MOLDES: Con dimensiones de 5 cm de largo, 5 cm de ancho y 5 cm de alto.
- ACEITE: Para colocar en el interior de los moldes, antes de vaciar el mortero.
- ESPATULA
- VERNIER: con una escala de 20 o 30 cm.
- MOLDE DE FLUJO: Molde tronco- cónico con diámetro superior de 70mm y diámetro inferior de 100 mm
- MESA DE FLUJO: Con calibración de acuerdo con los requisitos ASTM C230.
- PRENSA HIDRAULICA: Con capacidad de aplicar una carga continua.

**Procedimiento:**

- Pesar los materiales en la dosificación adecuada.
- Colocar los materiales en la mezcladora y colocar agua.
- Conseguir un flujo de  $100 \pm 5 \%$ .
- Colocar una capa de mortero de aproximadamente 25mm de espesor en el molde y apisonar 32 veces en cada compartimento cubico, aproximadamente 10 s en 4 rondas, cada ronda debe ser en ángulos rectos, respecto a otras y debe consistir en ocho golpes adjuntos como se aprecia en la figura N°2.

- Llenar los moldes con una presión suficiente de apisonado siguiendo el mismo procedimiento anterior.
- Rellenar el molde con mortero y enrazar con la espátula.
- Luego de 24 horas, desmoldar y curar colocando los especímenes en agua.
- Mantener en agua hasta el momento de su ensayo en la prensa hidráulica.
- Para su ensayo, centrar los especímenes en la prensa hidráulica y tomar lectura de la carga de falla.

*Figura N°2: Orden de apisonado en el moldeo de especímenes de ensayo*



*Fuente: ASTM C.109*

### Calculo:

#### **Resistencia a la compresión:**

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f'm$  = Resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>.

P = Carga total máxima en kg.

A = Área de la superficie cargada en cm<sup>2</sup>

### **Absorción**

Para realizar el análisis de absorción del mortero se debe tener en cuenta lo descrito por la Sociedad Americana para pruebas y materiales en la ASTM C.1585.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- **DESECADOR:** Aparato que mantendrá los especímenes limpios y deshidratados.
- **DISPOSITIVO DE SOPORTE:** Instrumento que soportara los especímenes al momento de ser sometidos al ensayo de absorción.
- **BALANZA:** Para el ensayo la balanza deberá tener una precisión de al menos 0.01 g.
- **CRONOMETRO:** Dispositivo para medir el tiempo que estará expuesta al agua el espécimen.
- **TOALLA O PAÑO:** Para limpiar el exceso de agua de la superficie de los especímenes.
- **AMOLADORA:** Para cortar los especímenes y obtener una muestra significativa.
- **HORNO:** Se usará a una temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

- CAMARA DE VACIO: Para un proceso de presaturación.
- BROMURO DE POTASIO: Para una solución saturada con agua destilada, que servirá para la humedad relativa en el desecador.
- CINTA ADHESIVA: Para cubrir la parte del espécimen que no será expuesto al agua.
- BOLSAS HERMETICAS: Para el almacenamiento de los especímenes luego de retirarlos del desecador.
- AGUA DESTILADA: Empleada para la solución con bromuro de potasio.
- MUESTRA: La muestra será de 2 especímenes centrales de una probeta de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, estos se obtendrán con ayuda de una amoladora que permitirá obtener los especímenes de 5 cm de altura y 10 cm de diámetro.

**Procedimiento:**

- Tomar dos especímenes de una probeta por muestra, teniendo en cuenta 5 cm hacia arriba del centro de la probeta y 5 cm hacia abajo del centro de la probeta.
- Limpiar los especímenes y colocarlos en una cámara de aire con agua destilada para el proceso de presaturación, en este proceso los especímenes eliminarán todo contenido de aire existente. Este proceso durará 3 horas.
- Preparar una solución de bromuro de potasio con agua destilada y colocarlo en un desecador, para que luego de transcurrida las 3 horas se coloquen los especímenes.

- Colocar el desecador con los especímenes en un horno a una temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 3 días.
- Transcurrido los 3 días se procederá a retirar el desecador del horno y de colocaran los especímenes en bolsas herméticas y se dejaran reposar por 15 días.
- Transcurrido los 15 días se sellará la parte de los especímenes que no estará expuesta al agua con cinta adhesiva.
- Se procederá sumergir en agua solo  $2 \pm 1\text{ mm}$ , según los tiempos indicados en la tabla N°13.

*Tabla N°13: Horarios para el cronograma de mediciones*

1 min	60 min	6 horas	5 días
5 min	2 horas	1 día	6 días
10 min	3 horas	2 días	7 días
20 min	4 horas	3 días	8 días
30 min	5 horas	4 días	<b>ASTM C1585</b>

*Fuente: ASTM C.1585*

**Calculo:**

**Absorción:**

$$I = \frac{m_t}{a * d}$$

Donde:

I = Absorción.

mt = Cambio en la masa de la muestra en gramos, en el momento t

a = Área expuesta de la muestra, en mm<sup>2</sup>

d = Densidad del agua en g / mm<sup>3</sup>.

### **Elaboración de pilas y muretes**

#### **Elaboración de pilas con mortero premezclado y mortero tradicional**

##### PILAS CON MORTERO PREMEZCLADO:

Las pilas serán elaboradas con RAPIMIX un mortero premezclado, para el cual se tomará en cuenta lo descrito en su ficha técnica para su elaboración (Ver Anexo N°3).

- Las unidades de arcilla cocida, en este caso ladrillo King Kong de 18 huecos tipo IV, deben estar limpias sin ningún agente externo adherido y serán sumergidos en agua para evitar que quiten parte del agua del mortero.
- La utilización del mortero premezclado se realizará directamente de su envase, con la cantidad de agua ya indicada en su ficha técnica, con el fin de conseguir una trabajabilidad suficiente al amasarlo.
- Cada pila consta de 3 unidades enteras y se apoya sobre una superficie plana con juntas de 1,5 cm.

##### PILAS CON MORTERO TRADICIONAL:

Para la elaboración de las pilas de albañilería se emplearán unidades de arcilla cocida King Kong de 18 huecos denominado tipo IV y mortero con dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5.

- Las unidades de arcilla cocida, en este caso ladrillo King Kong de 18 huecos tipo IV, deben estar limpias sin ningún agente externo adherido y serán sumergidos en agua para evitar que quiten parte del agua del mortero.
- El mortero tradicional se elaborará cumpliendo la dosificación el volumen y con la fluidez de  $100 \pm 5 \%$ .

- Cada pila consta de 3 unidades enteras y se apoya sobre una superficie plana con juntas de 1,5 cm.

### **Elaboración de muretes con mortero premezclado y mortero tradicional**

#### **MURETES CON MORTERO PREMEZCLADO:**

Las pilas serán elaboradas con RAPIMIX un mortero premezclado, para el cual se tomará en cuenta lo descrito en su ficha técnica para su elaboración.

- Las unidades de arcilla cocida, en este caso ladrillo King Kong de 18 huecos tipo IV, deben estar limpias sin ningún agente externo adherido y serán sumergidos en agua para evitar que quiten parte del agua del mortero.
- La utilización del mortero premezclado se realizará directamente de su envase, con la cantidad de agua ya indicada en su ficha técnica, con el fin de conseguir una trabajabilidad suficiente al amasarlo.
- Estos especímenes de ensayo deben ser de dimensiones mínimas de 600mmx600mm, con juntas de 1.5 cm.
- Luego de Elaborar el Murete de Albañilería, este será almacenado hasta su día de ensayo.

#### **MURETES CON MORTERO TRADICIONAL:**

Para la elaboración de las pilas de albañilería se emplearán unidades de arcilla cocida King Kong de 18 huecos denominado tipo IV y mortero con dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5.

- Las unidades de arcilla cocida, en este caso ladrillo King Kong de 18 huecos tipo IV, deben estar limpias sin ningún agente externo adherido y serán sumergidos en agua para evitar que quiten parte del agua del mortero.

- El mortero tradicional se elaborará cumpliendo la dosificación el volumen y con la fluidez de  $100 \pm 5 \%$ .
- Estos especímenes de ensayo deben ser de dimensiones mínimas de 600mmx600mm, con juntas de 1.5 cm.
- Luego de Elaborar el Murete de Albañilería, este será almacenado hasta su día de ensayo.

### **Ensayo de resistencia a la compresión axial característica en pilas de ladrillos(f'm)**

Para realizar el análisis de compresión axial de prismas se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.605.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- LADRILLOS DE ARCILLA: Seleccionar unidades que no tengan imperfecciones o rajaduras.
- MORTERO: Se usará mortero premezclado RAPIMIX y mortero tradicional en dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 ya que son los morteros usados en muros portantes según el RNE en la norma E-070.
- NIVEL DE MANO: Para nivelar el terreno y las unidades de albañilería.
- PLOMADA: Para mantener la verticalidad de las unidades de albañilería.
- VERNIER: con una escala de 20 o 30 cm.
- CINTA METRICA: Instrumento para medir distancias grandes.

- MAQUINA PARA ENSAYO: Con capacidad de proporcionar una carga uniforme axial.

### **Procedimiento:**

- Elaborar las pilas correctamente niveladas.
- Almacenar hasta el día de su ensayo.
- Tomar medidas para el ensayo.
- Hacer el refrenado de las pilas para que no se tengan imperfecciones en la superficie al momento del ensayo.
- Aplicar la carga axial en la máquina de ensayo hasta obtener la carga ultima.

### **Calculo:**

#### **Esfuerzo a la compresión axial:**

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f'm$  = Resistencia a la compresión axial en kg/cm<sup>2</sup>.

$P$  = Carga aplicada en kg.

$A$  = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

Estos valores deben ser corregidos por esbeltes y por edad, así lo indica el RNE en la norma E-070. En la tabla N°15 se muestra los factores de corrección por esbeltez y en la tabla N°14 se muestran los factores de corrección por edad que brinda esta norma.

Tabla N°14: Incremento de  $f'm$  y  $v'm$  por edad

TABLA N°8: INCREMENTO DE $f'm$ Y $v'm$ POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: RNE- E.070

Tabla N°15: Factores de corrección de  $f'm$  por esbeltez

TABLA N°10: FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
<b>Esbeltez</b>	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
<b>Factor</b>	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: RNE- E.070

### Ensayo de resistencia a la compresión diagonal característica en muretes de albañilería

Para realizar el análisis de compresión diagonal se tendrá en cuenta lo descrito por la NTP 399.621.

#### Materiales, Equipos y Herramientas:

- LADRILLOS DE ARCILLA: Seleccionar unidades que no tengan imperfecciones o rajaduras.
- MORTERO: Se usará mortero premezclado RAPIMIX y mortero tradicional en dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 ya que son los morteros usados en muros portantes según el RNE en la norma E-070.
- NIVEL DE MANO: Para nivelar el terreno y las unidades de albañilería.
- PLOMADA: Para mantener la verticalidad de las unidades de albañilería.

- VERNIER: con una escala de 20 o 30 cm.
- CINTA METRICA: Instrumento para medir distancias grandes.
- MAQUINA PARA ENSAYO: Con capacidad de proporcionar una carga uniforme axial.
- ESCUADRAS DE CARGA: Requiere dos soportes de acero. La longitud del soporte no debe exceder la altura de la mampostería o 15,2 cm.

### **Procedimiento:**

- Coloque el soporte de carga en el centro de la superficie de la máquina de prueba.
- Centre la muestra y colóquela verticalmente sobre un lecho de yeso colocado en el accesorio inferior.
- Aplicar cargas continuamente hasta alcanzar el valor de carga final.

### **Calculo:**

#### **Esfuerzo de compresión diagonal:**

$$V'm = \frac{0.707 P}{Ab}$$

Donde:

$V'm$  = Resistencia a la compresión diagonal.

$P$  = Carga aplicada en kg.

$Ab$  = Área bruta del espécimen en mm<sup>2</sup>, se calcula:

$$Ab = \frac{l + h}{2} * t$$

$l$  = largo total del murete en mm.

$h$  = Altura del murete en mm.

$t$  = espesor total del murete en mm.

El RNE de la norma E.070 establece que, para la construcción de muretes, el valor de  $v^m$  se determina teniendo en cuenta el factor de corrección de la edad de ensayo dado en la Tabla N°14.

### **Determinación de costos**

#### **Costo teórico**

##### **Unidades de albañilería**

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, las dimensiones de los muros se expresan en m<sup>2</sup>, y dependiendo del tipo de asentamiento y de las juntas utilizadas se puede determinar el número de ladrillos que ocupan un m<sup>2</sup> de muro.

Luego se utiliza la siguiente fórmula para determinar el número de ladrillos que penetran una pared de 1 metro cuadrado:

$$CL = \frac{1}{(H + Jv) + (V + Jh)}$$

Donde:

CL = Cantidad de ladrillos.

H = Longitud horizontal del ladrillo.

Jv =Espesor de la junta vertical.

V = Longitud vertical del ladrillo.

Jh =Espesor de la junta horizontal.

Para ello se debe tener en cuenta las dimensiones del ladrillo, en esta investigación como ya se mencionó se usó ladrillo tipo IV, el cual tiene las siguientes dimensiones (23 cm x 12.5 cm, x 9cm), y el asentado será tipo sogá, así también la junta es de 1.5 cm de espesor.

Luego con el producto del precio de cada unidad de ladrillo y la cantidad de ladrillos que alcanza en un metro cuadrado de muro se tendrá el costo.

### **Adherente**

Del mismo modo que con los ladrillos, en este apartado se determinara también la cantidad de mortero utilizado en un metro cuadrado de muro.

### MORTERO TRADICIONAL:

- Se determino la cantidad de mortero que se usa para elaborar un metro cuadrado de muro, para ello se restó el volumen de un metro cuadrado de muro con el volumen que ocupan los ladrillos, así como se refleja en la siguiente ecuación.

$$Vm = Vt - CL * Vl$$

Donde:

$Vm$  = Volumen del mortero en m<sup>3</sup>.

$Vt$  = Volumen total de 1 m<sup>2</sup> de muro.

$CL$  = Cantidad de ladrillos por m<sup>2</sup>

$Vl$  = Volumen de cada unidad de ladrillo.

- Los volúmenes obtenidos se multiplicaron por los coeficientes de la Tabla N°16 para obtener las respectivas cantidades de cemento, arena y agua.

*Tabla N°16: Materiales por m<sup>3</sup> de mortero para las dosificaciones de estudio*

<b>Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de mortero</b>				
<b>Proporción</b>	<b>Relacion a/c</b>	<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Arena (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua (litros)</b>
1:3	0.57	11.2	0.96	272
1:4	0.72	8.9	1.00	272
1:5	0.85	7.4	1.05	268

*Fuente: Costos y presupuestos en edificaciones CAPECO*

- Finalmente, el costo se determinó multiplicando el precio unitario de cada componente de mortero por la cantidad requerida para un metro cuadrado de muro.

MORTERO PREMEZCLADO:

- Con la ayuda de la ficha técnica, podemos determinar la cantidad de producto y agua requerida por metro cuadrado y multiplicar esto por el precio unitario respectivo para obtener el costo requerido para esto.

**Mano de obra**

Para este apartado se estableció una cuadrilla y un rendimiento referente a lo necesario para elaborar un metro cuadrado de muro, con los mismos materiales y tipo de asentado que serán parte de esta investigación, según lo indicado por CAPECO, para el empleo de mortero tradicional.

Para el mortero premezclado se utiliza su ficha técnica, ya que por el tipo de asentado y el tipo de mampostería dan un cierto rendimiento de producto. Esto se refleja en la Tabla N°15. Luego, gracias al Cuadro Salarial 2021-2022 elaborado por la Federación de Trabajadores de la Construcción del Perú y que se muestra en el Anexo N° 4, se obtiene la tarifa horaria de cada integrante de la cuadrilla que multiplicada por el monto requerido se determina los costos de estos por metro cuadrado.

*Tabla N°17: Cuadrilla y rendimiento teórico*

<b>ADHERENTE</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>CUADRILLA</b>
Mortero tradicional	6.92 m <sup>2</sup> /día (1)	0.1 apataz (1)
		1 operario (1)
		0.5 peón (1)
Mortero premezclado	13 m <sup>2</sup> /día (2)	0.1 capataz (2)
		1 operario (2)
		0.25 peón (2)

(1) Según CAPECO, ver *Anexo N° 5*

(2) Según la Distribuidora del Norte Pacasmayo SRL ([DINO], 2019)

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de distintas fuentes*

**Costo experimental****Unidades de albañilería**

En el caso experimental se midió el murete y se contaron los ladrillos que formaban parte del acabado tanto para mortero convencional como premezclado.

Luego se dividió el número de ladrillos utilizados por el área total de tres muretes del mismo tipo para obtener el rendimiento de ladrillos por metro cuadrado.

Finalmente, el producto del precio de cada ladrillo y el rendimiento mencionado anteriormente da el costo de los ladrillos por metro cuadrado.

### **Adherente**

En este caso se desea conocer el verdadero rendimiento de los distintos adherentes, ya que el material puede resultar faltante o excedente.

#### MORTERO TRADICIONAL:

- En este caso se verificará en la práctica si la cantidad de los materiales teórica se asemeja a la cantidad experimental, a partir de ello se obtendrá un rendimiento de materiales por metro cuadrado de muro.
- Finalmente, el producto del precio unitario de cada componente y la cantidad requerida por metro cuadrado se determina el costo.

#### MORTERO PREMEZCLADO

- En este caso se verificará si el rendimiento que proporciona la ficha técnica del producto resulta efectivo o se requiere alguna corrección por exceso o defecto, con todo ello se obtendrá un rendimiento real del producto y al multiplicar este por el precio unitario se obtiene el costo que demanda.

### **Mano de obra**

En esta sección, el rendimiento de la mano de obra se determina considerando el tiempo que le toma a un operario en elaborar un murete con los distintos adherentes. Sus resultados serán afectados por el tiempo de una jornada laboral a ocho horas de trabajo de acuerdo a ley.

Finalmente, la tarifa horaria de cada integrante de la cuadrilla se obtiene gracias a la tabla salarial 2021-2022 elaborada por el Sindicato Peruano de Constructores y que se muestra en el

Anexo N° 4, que al multiplicarlo con la cantidad requerida se determinará el costo de estos por m<sup>2</sup>.

Es importante mencionar que los prismas se construyen para el correcto análisis de las propiedades mecánicas, por lo que el tiempo de la elaboración es lo de menor importancia en este estudio, sin embargo, se mantuvo el mismo ritmo de trabajo para cada espécimen elaborado.

## Resultados

### Características del agregado fino

Los ensayos realizados al agregado fino de la cantera Pátapo – La victoria se muestran a continuación:

#### Granulometría

Para este ensayo se contempló el proceso especificado en la NTP 400.012, para lo cual se optó por tomar una muestra de 400g, previamente secada en el horno y debidamente cuarteada (ver figura3).

*Figura N°3: Cuarteo de la muestra de agregado fino*



*FUENTE: Propia*

Luego se procedió a limpiar y ordenar los tamices, para posterior a ello proceder al tamizado tal como se ve en la figura N°4.

*Figura N°4: Tamices y tamizado de la muestra*



*FUENTE: Propia*

Luego de culminado el tamizado se tomaron los datos de pesos retenidos y calculo el porcentaje acumulado que pasa en cada tamiz para ser comparado con las especificaciones que ofrece el RNE E070 en su tabla n°3, referido a la granulometría que debe tener el agregado para mortero (ver tabla N°18), adicional a ello se realizó la curva granulométrica, tal cual se ve en la figura N°5.

*Tabla N°18: Resultados del ensayo granulométrico del agregado fino NTP 400.012*

Malla		Peso Ret. (g)	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones: RNE-E070 (tabla 3)	
Pulg.	(mm.)						
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 08	2.360	15.19	3.8	3.8	96.2	95	100
N° 16	1.180	89.58	22.4	26.2	73.8	70	100
N° 30	0.600	115.29	28.8	55.0	45.0	40	75
N° 50	0.300	72.28	18.1	73.1	26.9	10	35
N° 100	0.150	67.32	16.8	89.9	10.1	2	15
Fondo		40.34	10.1	100.0	0.0		

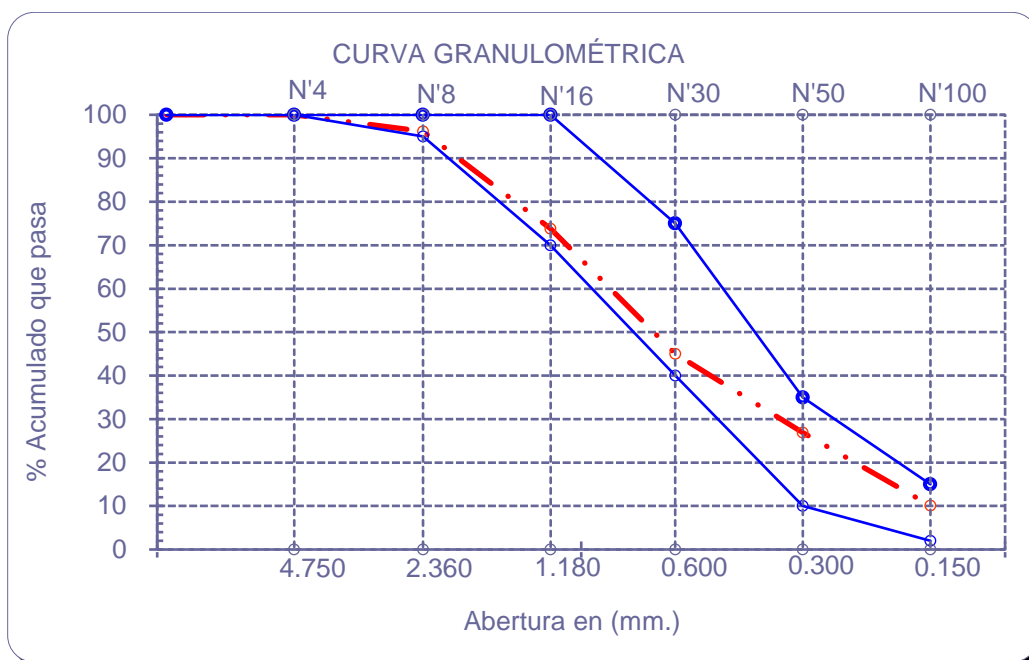
*FUENTE: Propia*

*Tabla N°19: Descripción del agregado según su granulometría*

Descripción de la muestra	
Agregado fino	
Características físicas	
Modulo de finura	2.48
TM	N°8
TMN	N°4

*FUENTE: Propia*

Figura N°5: Grafica de la curva granulométrica



FUENTE: Propia

Se puede apreciar que el agregado fino se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el RNE E-070, que es la equivalente a lo especificado para la granulometría para agregado fino por la norma ASTM C144, la cual ofrece parámetros establecidos para mortero de albañilería.

### Contenido de humedad del agregado fino

Para el análisis del contenido de humedad del agregado fino tuvo en cuenta lo descrito por la NTP 339.185, para la cual se tomó una muestra de 500 g ya que como se vio en el ensayo granulométrico el agregado tiene como TMN N°4 (ver Tabla N°19) y a ello le corresponde una muestra de 500 g (ver Tabla N°11).

El proceso es relativamente sencillo, se pesó la muestra húmeda y se colocó por un tiempo de 24 horas al horno y se registró su peso (ver figura N°6), los datos fueron registrados en la Tabla N°20

*Figura N°6: Pes seco y peso húmedo del agregado*



*FUENTE: Propia*

*Tabla N°20: Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado*

<b>Contenido de humedad del agregado (NTP 339.185)</b>	
<b>Identificación:</b> Agregado fino	
<b>Procedencia:</b> Cantera La Victoria- Pátapo	
<i>Peso de la muestr. Húmeda (gr)</i>	500
<i>Peso de la muestra seca (gr)</i>	490.14
<i>Cont. Humedad (%)</i>	2.01

*FUENTE: Propia*

Se obtuvo que el porcentaje de humedad del agregado empleado posee un 2.01% de humedad.

### **Peso específico y Absorción del agregado fino**

Para realizar el análisis de peso específico y absorción del agregado fino se tuvo en cuenta lo descrito por la NTP 400.022, para lo cual se verificó que la muestra tenga una humedad superficial con el uso de un molde cónico (Ver Figura N°7), el cual indica si la muestra puede ser usada en el ensayo, si está muy húmeda simplemente se deja secar un poco hasta que esté lista.

*Figura N°7: Muestra húmeda con superficie seca*



*FUENTE: Propia*

Posterior a ello se colocó 500 g de agregado en un picnómetro y se adiciono agua hasta su 90% de capacidad, luego se agito hasta eliminar las burbujas de aire (Ver figura N°8).

*Figura N°8: ensayo de peso especifico*



*FUENTE: Propia*

Finalmente se retira el agregado del picnómetro y se pone a secar al horno a una temperatura de 110 °C. Los datos se fueron registrando y se plasmaron en la Tabla N°21.

Tabla N°21: Resultados del ensayo de peso específico de la arena

<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO NTP.400.022</b>			
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.		g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.		g	997.6
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.		g	692.9
4.- Peso del Agua.		g	304.7
5.- Peso del Frasco		g	192.9
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.		g	664.1
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.		g	471.2
8.- Volumen del frasco.		cm <sup>3</sup>	500.0
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	$7/(8-4)$	g/cm <sup>3</sup>	2.413
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	$500/(8-4)$	g/cm <sup>3</sup>	2.560
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	$7/((8-4)+(500-7))$	g/cm <sup>3</sup>	2.103
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	$((1-7)/7)*100$	%	6.11

FUENTE: Propia

El agregado fino empleado posee un peso específico de 2.413 g/cm<sup>3</sup>, un peso específico de la masa superficialmente seca de 2.56g/cm<sup>3</sup>, un peso específico aparente de 2.103 g/cm<sup>3</sup> y un porcentaje de absorción de 6.11%.

### Peso unitario del agregado fino

Para realizar el análisis de peso unitario del agregado fino se tuvo en cuenta lo descrito por la NTP 400.017, para lo cual se obtuvo el peso unitario suelto colocando el agregado en un recipiente y pesándolo en una balanza (ver Figura N°9), para el peso unitario compactado se hizo el proceso de llenad en 3 fases, en cada fase se compacto con una varilla y se enrazo para posteriormente ser pesado (ver Figura N°10), los datos se fueron registrando en la Tabla N°22 y Tabla N°23.

Figura N°9: peso unitario suelto



FUENTE: Propia

Figura N°10: peso unitario compactado



FUENTE: Propia

Tabla N°22: Resultado del peso unitario suelto

<b>PESO UNITARIO SUELTO: N.T.P. 400.017</b>		
- Peso de la muestra húmeda		19260 g
- Volumen del molde		14197.6 cm <sup>3</sup>
- Peso unitario suelto húmedo		1.357 g/cm <sup>3</sup>
- PESO UNIT. SUELTO SECO		<b>1.330</b> g/cm <sup>3</sup>

FUENTE: Propia

Tabla N°23: Resultado del peso unitario compactado

<b>PESO UBITARIO COMPACTADO:</b>		
- Peso de la muestra húmeda		22230 g
- Volumen del molde		14197.6 cm <sup>3</sup>
- Peso unitario suelto húmedo		1.566 g/cm <sup>3</sup>
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO		<b>1.535</b> g/cm <sup>3</sup>

FUENTE: Propia

El peso unitario suelto seco (PUSS) del agregado utilizado es de 1.33 g/cm<sup>3</sup> y el peso unitario compactado seco es de 1.535 g/cm<sup>3</sup>, en este ensayo resulta mayor el peso compactado por el

hecho de que al ser compactadas las partículas el espacio o vacío que existe entre ellas se elimina y genera mayor espacio para otras partículas de agregado.

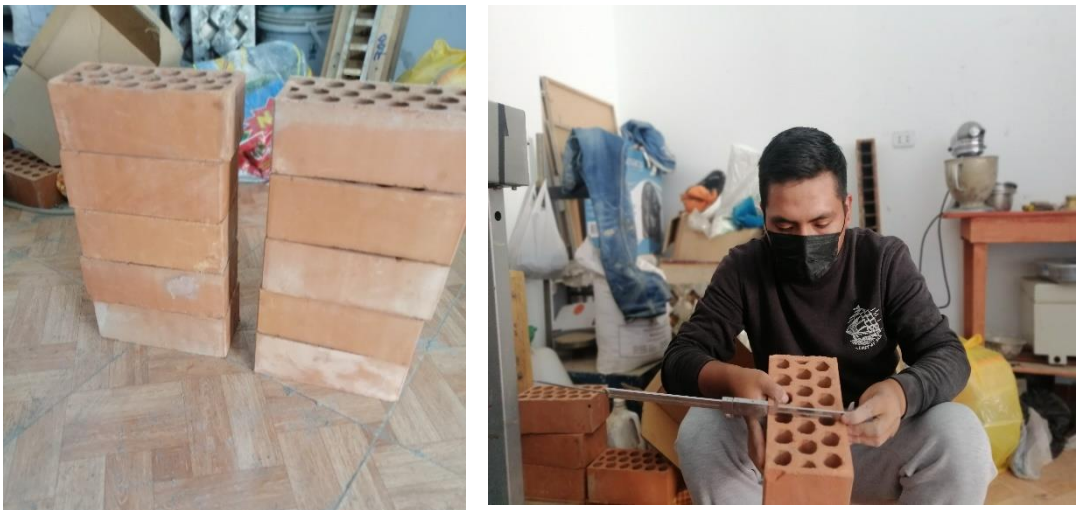
### **Características de las unidades de albañilería de arcilla cocida**

Para esta investigación se empleó Ladrillo Kink Kong de 18 huecos cuya ficha técnica se muestra en el anexo N°1, denominado tipo IV, se empleó este tipo de ladrillo ya que es el más comercial en el mercado y es de uso para muros portantes, a continuación, se detallan los resultados obtenidos de los ensayos realizados a estas unidades de albañilería, para lo cual se siguió con lo establecido en la NTP 399.613.

### **Variación de la dimensión**

Para determinar la variación de la dimensión se tomaron 10 unidades de ladrillo y se tomaron todas las medidas respectivas del largo ancho y altura (Ver Figura N°11), posterior a ello se registraron los datos en la tabla N°24.

*Figura N°11: Ensayo de variación dimensional*



*FUENTE: Propia*

Tabla N°24: Medidas de las unidades de albañilería

Ladrillo N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
E-1	23.10	12.40	9.25
	23.10	12.40	9.15
	23.15	12.40	9.10
	23.10	12.50	9.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.11</b>	<b>12.43</b>	<b>9.15</b>
E-2	23.10	12.50	9.10
	23.20	12.50	9.05
	23.15	12.40	9.05
	23.10	12.50	9.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.14</b>	<b>12.48</b>	<b>9.05</b>
E-3	23.20	12.40	9.00
	23.10	12.40	9.00
	23.10	12.40	9.00
	23.10	12.35	9.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.13</b>	<b>12.39</b>	<b>9.03</b>
E-4	23.10	12.40	9.05
	23.10	12.40	9.05
	23.00	12.30	9.05
	23.10	12.30	9.15
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.08</b>	<b>12.35</b>	<b>9.08</b>
E-5	23.10	12.45	9.15
	23.10	12.40	9.15
	23.05	12.35	9.10
	23.10	12.45	9.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.09</b>	<b>12.41</b>	<b>9.13</b>

Ladrillo N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
E-6	23.15	12.45	9.10
	23.05	12.50	9.15
	23.15	12.60	9.00
	23.10	12.40	9.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.11</b>	<b>12.49</b>	<b>9.06</b>
E-7	23.15	12.40	9.20
	23.30	12.50	9.20
	23.15	12.40	9.20
	23.10	12.50	9.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.18</b>	<b>12.45</b>	<b>9.18</b>
E-8	23.20	12.45	9.00
	23.25	12.45	9.00
	23.00	12.50	9.10
	23.15	12.50	9.10
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.15</b>	<b>12.48</b>	<b>9.05</b>
E-9	23.25	12.50	9.20
	23.20	12.50	9.20
	23.20	12.50	9.10
	23.10	12.50	9.20
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.19</b>	<b>12.50</b>	<b>9.18</b>
E-10	23.10	12.30	9.15
	22.90	12.30	9.15
	23.00	12.30	9.00
	22.90	12.40	9.15
<b>PROMEDIO</b>	<b>22.98</b>	<b>12.33</b>	<b>9.11</b>

*FUENTE: Propia*

Las medidas registradas se comprobaron con las medidas que se proporciona en la ficha técnica del producto y se procede a registrar el porcentaje de variación, esto se ve en la Tabla N°25

*Tabla N°25: Resultados de ensayo de variación dimensional*

<b>Ladrillo king kong 18 H</b>		
<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
23	12.5	9

Ladrillo N°	Largo promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Altura promedio (cm)	VD Largo (%)	VD Ancho (%)	VD Altura (%)
E-1	23.11	12.43	9.15	-0.49	0.60	-1.67
E-2	23.14	12.48	9.05	-0.60	0.20	-0.56
E-3	23.13	12.39	9.03	-0.54	0.90	-0.28
E-4	23.08	12.35	9.08	-0.33	1.20	-0.83
E-5	23.09	12.41	9.13	-0.38	0.70	-1.39
E-6	23.11	12.49	9.06	-0.49	0.10	-0.69
E-7	23.18	12.45	9.18	-0.76	0.40	-1.94
E-8	23.15	12.48	9.05	-0.65	0.20	-0.56
E-9	23.19	12.50	9.18	-0.82	0.00	-1.94
E-10	22.98	12.33	9.11	0.11	1.40	-1.25

*FUENTE: Propia*

*Tabla N°26: Resultados de variación dimensional más desfavorable*

<b>Promedio VD Largo (%) (+)</b>	<b>0</b>	<b>% VD Largo mas desfavorable (+ o -)</b>	<b>0.49</b>
<b>Promedio VD Largo (%) (-)</b>	<b>-0.49</b>		
<b>Promedio VD Ancho (%) (+)</b>	<b>0.57</b>	<b>% VD Ancho mas desfavorable (+ o -)</b>	<b>0.57</b>
<b>Promedio VD Ancho (%) (-)</b>	<b>0</b>		
<b>Promedio VD Altura (%) (+)</b>	<b>0</b>	<b>% VD Altura mas desfavorable (+ o -)</b>	<b>1.11</b>
<b>Promedio VD Altura (%) (-)</b>	<b>-1.11</b>		

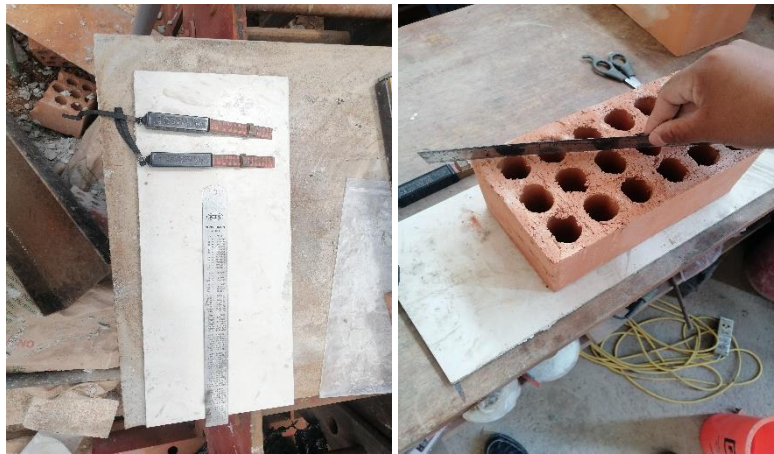
*FUENTE: Propia*

Las unidades de albañilería poseen una variación dimensional más desfavorable a lo largo de la unidad de 0.49%, el ancho posee una variación de 0.57% y en su altura de 1.11%. Por ser unidades industriales no poseen gran variación.

### **Alabeo**

El ensayo de alabeo permitió conocer la concavidad o convexidad de la muestra, para ello se emplearon 10 unidades como muestra y con la ayuda de unas cuñas se verifica el alabeo (Ver Figura N°12), los datos se registraron en la tabla N°27.

Figura N°12: alabeo de las unidades de albañilería



FUENTE: Propia

Tabla N°27: Medidas de alabeo de las unidades de albañilería.

Ladrillo N°	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
U-1	1	0
	1	0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
U-2	0	1.5
	0	1
<b>Mas desfavorable</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>
U-3	1.5	0
	1.5	0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>
U-4	0	2
	0	1
<b>Mas desfavorable</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
U-5	1.5	0
	1.5	0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>

Ladrillo N°	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
U-6	1 1	0 0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
U-7	0 0	0 1
<b>Mas desfavorable</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
U-8	1 1.5	0 0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>
U-9	0 0	1.5 1.5
<b>Mas desfavorable</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>
U-10	1 1.5	0 0
<b>Mas desfavorable</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>

*FUENTE: Propia*

La Tabla N°28 muestra el resumen de la concavidad o convexidad de la muestra y muestra en promedio el alabeo de las unidades de ladrillo.

*Tabla N°28: Resultados de alabeo más desfavorable*

Ladrillo N°	Concavidad maxima (mm)	Convexidad maxima (mm)	Valor mas desfavorable (mm)
U-1	1	0	1
U-2	0	1.5	1.5
U-3	1.5	0	1.5
U-4	0	2	2
U-5	1.5	0	1.5
U-6	1	0	1
U-7	0	1	1
U-8	1.5	0	1.5
U-9	0	1.5	1.5
U-10	1.5	0	1.5
<b>PROMEDIO</b>			<b>1.4</b>

*FUENTE: Propia*

### Resistencia a la compresión

Para la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillo tomaron 5 especímenes los cuales son medias unidades, estos se refrentan con una mezcla de cemento y yeso, para luego ser ensayadas en la prensa hidráulica (Ver Figura N°13), los datos fueron registrados en la Tabla N°29.

*Figura N°13: Compresión de las unidades de ladrillo*



*FUENTE: Propia*

*Tabla N°29: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería*

Ladrillo N°	Largo promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
E-1	12.33	12.25	9.15	151.0	188.83	19255	127.53
E-2	12.35	12.38	9.10	152.8	186.50	19018	124.44
E-3	12.30	12.33	9.05	151.6	179.61	18315	120.81
E-4	12.30	12.25	9.20	150.7	173.07	17648	117.13
E-5	12.40	12.25	9.15	151.9	192.2	19599	129.03
<b>PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>							<b>123.79</b>
<b>Desviación estandar</b>							<b>4.88</b>
<b>CV (%)</b>							<b>3.94</b>
<b>f' b final (kg/cm<sup>2</sup>)</b>							<b>118.91</b>

*FUENTE: Propia*

## Porcentaje de vacíos

El porcentaje de vacíos se obtuvo con una muestra de 10 unidades, las mismas que se emplearon en el ensayo de variación dimensional, Se empleo arena limpia y seca, el ensayo consiste en conocer la cantidad de arena que se queda atrapada en los vacíos de las unidades (Ver Figura N°14), se fue registrando los pesos retenidos en los vacíos en la Tabla N°30.

Figura N°14: Ensayo de contenido de vacíos de las unidades de albañilería



FUENTE: Propia

Tabla N°30: Resultados de ensayo de porcentaje de vacíos de unidades de albañilería

Ladrillo N°	Lp: Largo promedio (cm)	Ap: Ancho promedio (cm)	Hp: Altura promedio (cm)	Peso de 500 ml de arena (g)	Arena contenida en los alveolos (g)	Volumen arena contenida en los alveolos (ml)	Vu: Lp*Ap*Hp (cm3)	% Area de vacios
E-1	23.113	12.425	9.150	745	1642.12	1102.094	2627.631	41.94
E-2	23.138	12.475	9.050	745	1632.28	1095.490	2612.195	41.94
E-3	23.125	12.388	9.025	745	1636.45	1098.289	2585.310	42.48
E-4	23.075	12.350	9.075	745	1642.25	1102.181	2586.159	42.62
E-5	23.088	12.413	9.125	745	1635.28	1097.503	2614.984	41.97
E-6	23.113	12.488	9.063	745	1656.12	1111.490	2615.595	42.49
E-7	23.175	12.450	9.175	745	1643.15	1102.785	2647.251	41.66
E-8	23.150	12.475	9.050	745	1654.32	1110.282	2613.606	42.48
E-9	23.188	12.500	9.175	745	1638.7	1099.799	2659.316	41.36
E-10	22.975	12.325	9.113	745	1651.2	1108.188	2580.358	42.95
<b>PROMEDIO</b>								<b>42.19</b>
<b>Desviacion estandar</b>								<b>0.49</b>
<b>CV (%)</b>								<b>1.16</b>
<b>Área de vacios final(%)</b>								<b>42</b>

FUENTE: Propia

## Absorción

Para el ensayo de absorción se procedió a pesar 5 unidades de ladrillos (Ver Figura N°15), las cuales fueron secadas en el horno por 24 horas (Ver Figura N°16), luego se sumergieron en agua por un tiempo de 24 horas, para finalmente ser pesadas (Ver Figura N°17) y se determinó la diferencia de pesos para determinar el porcentaje de absorción, los datos fueron registrado en la Tabla N°31.

*Figura N°15: peso de la unidad seca para ensayo de absorción*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°16: muestra puesta al horno*



*FUENTE: Propia*

Figura N°17: peso de la unidad húmeda para ensayo de absorción



FUENTE: Propia

Tabla N°31: Resultados de ensayo de absorción de unidades de albañilería

Ladrillo N°	Wd: Peso seco (g)	Wd: Peso saturado (g)	Absorción 24h (%)
U-01	2835	3226	13.79
U-02	2860	3222	12.66
U-03	2831	3180	12.33
U-04	2850	3222	13.05
U-05	2868	3251	13.35
<b>PROMEDIO</b>			<b>13.04</b>
<b>Desviación estandar</b>			<b>0.57</b>
<b>CV (%)</b>			<b>4.40</b>
<b>Absorción final 24 h(%)</b>			<b>12.46</b>

FUENTE: Propia

### Clasificación de las unidades de albañilería

Según la norma E 070 del RNE en la tabla N° 1, las unidades de albañilería se pueden clasificar según sus propiedades, en este caso al realizar los ensayos se obtuvo que ciertas unidades se pueden clasificar como tipo 3.

## Propiedades del mortero en estado fresco:

### Fluidez del mortero

Para realizar el análisis de fluidez se tomó en cuenta lo descrito por la ASTM C.1437. Este ensayo nos permitirá conocer el agua óptima para que el mortero logre una trabajabilidad adecuada, para este proceso se colocó mortero en el molde en 3 etapas, apisonando 20 veces en cada una de ellas (Ver Figura N°18), este proceso se realizó tanto para el mortero tradicional como para el mortero premezclado.

*Figura N°18: Colocación de la muestra en la mesa de flujo*



*FUENTE: Propia*

Posterior a ello se retiró el molde y de giro la manivela 25 veces en 15 segundos y se midieron 4 diámetros (Ver figura N°19), de esa manera se halla la fluidez.

Figura N°19: Medición del flujo



FUENTE: Propia

**Mortero tradicional 1:3**

En la siguiente tabla se observan los resultados de la fluidez para el mortero tradicional 1:3, este ensayo busca el agua Optima para el mortero, lo cual para la elaboración de cubos la norma ASTM C109 indica que el mortero de be lograr una fluidez de  $110 \pm 5$  %, lo cual se logró con una relación agua – cemento de 0.73.

Tabla N°32: Fluidez del mortero 1:3

FLUIDEZ DOSIFICACIÓN 1:3 ASTM C1437					
CEMENTO (g)	ARENA (g)	AGUA (ml)	RELACIÓN a/c	DIAMETRO (cm)	DIAMETRO DEL MOLDE (cm)
300	813.5	220	0.73	20.3 20.7 20.3 20.1	9.5
DIAMETRO PROMEDIO				<b>20.35</b>	
FLUIDEZ				<b>114.2</b>	%

FUENTE: Propia

***Mortero tradicional 1:4***

En la siguiente tabla se observan los resultados de la fluidez para el mortero tradicional 1:4, al igual que en la tabla anterior se buscó una fluidez de  $110 \pm 5$  %, lo cual se logró con una relación agua – cemento de 0.87.

*Tabla N°33: Fluidez del mortero 1:4*

<b>FLUIDEZ DOSIFICACIÓN 1:4 ASTM C1437</b>					
<b>CEMENTO (g)</b>	<b>ARENA (g)</b>	<b>AGUA (ml)</b>	<b>RELACIÓN a/c</b>	<b>DIAMETRO (cm)</b>	<b>DIAMETRO DEL MOLDE (cm)</b>
300	1084.6	260	0.87	20.1 20 20.1 20	9.5
<b>DIAMETRO PROMEDIO</b>				<b>20.05</b>	
<b>FLUIDEZ</b>				<b>111.1</b>	<b>%</b>

*FUENTE: Propia****Mortero tradicional 1:5***

En la siguiente tabla se observan los resultados de la fluidez para el mortero tradicional 1:5, la fluidez de  $110 \pm 5$  %, se logró con una relación agua – cemento de 1.03.

*Tabla N°34: Fluidez del mortero 1:5*

<b>FLUIDEZ DOSIFICACIÓN 1:5 ASTM C1437</b>					
<b>CEMENTO (g)</b>	<b>ARENA (g)</b>	<b>AGUA (ml)</b>	<b>RELACIÓN a/c</b>	<b>DIAMETRO (cm)</b>	<b>DIAMETRO DEL MOLDE (cm)</b>
300	1355.8	310	1.03	20.3 20.5 20.3 20.4	9.5
<b>DIAMETRO PROMEDIO</b>				<b>20.375</b>	
<b>FLUIDEZ</b>				<b>114.5</b>	<b>%</b>

*FUENTE: Propia****Mortero premezclado***

Para el mortero premezclado se verifico la fluidez con la dosis de agua recomendada, para lo cual se verifico que lo necesario es 7 litros por bolsa.

*Tabla N°35: Fluidez del mortero premezclado*

FLUIDEZ MORTERO PREMEZCADO ASTM C1437				
RAPIMIX (g)	AGUA (ml)	Agua por bolsa (litros)	DIAMETRO (cm)	DIAMETRO DEL MOLDE (cm)
1000	175	7.00	20.4	9.5
			20.5	
			20.3	
			20.3	
DIAMETRO PROMEDIO			<b>20.375</b>	
FLUIDEZ			<b>114.5</b>	%

*FUENTE: Propia*

Para este ensayo se logró obtener la fluidez requerida, tanto para el mortero tradicional como para el mortero premezclado, con el fin de lograr una trabajabilidad óptima, con una adecuada relación agua- cemento.

### **Diseño del mortero patrón con dosificación 1:3**

La dosificación 1:3 en volumen se puede obtener o convertir a dosificación en peso, para ello debemos conocer el peso unitario del agregado fino y tener en cuenta que una bolsa de cemento de 42.5 kg equivale a un pie<sup>3</sup>.

#### **Proporción 1:3 (en volumen)**

$$\text{Cemento} = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Arena} = 3 \text{ pie}^3$$

#### **Proporción 1:3 (en peso)**

$$\text{Cemento} = 1 \text{ pie}^3 = 42.5 \text{ kg}$$

$$\text{Arena} = 3 \text{ pie}^3 * \left( \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^3} \right) * 1356.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 115.2 \text{ kg}$$

#### **Relación arena/cemento**

$$\frac{\text{Arena}}{\text{Cemento}} = \frac{115.2}{42.5} = 2.71$$

### Relación agua/cemento

Del ensayo de fluidez se obtuvo que el agua óptima para lograr una adecuada trabajabilidad es de 0.73.

### Dosificación por bolsa

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ bolsa} && = 42.5 \text{ kg} \\ \text{Arena} &= 42.5 \text{ kg} * 2.71 && = 115.2 \text{ kg} \\ \text{Agua} &= 42.5 * 0.73 && = 31 \text{ lts} \end{aligned}$$

### Diseño del mortero patrón con dosificación 1:4

La dosificación 1:4 en volumen se puede obtener o convertir a dosificación en peso, para ello debemos conocer el peso unitario del agregado fino y tener en cuenta que una bolsa de cemento de 42.5 kg equivale a un pie<sup>3</sup>.

### Proporción 1:4 (en volumen)

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ pie}^3 \\ \text{Arena} &= 4 \text{ pie}^3 \end{aligned}$$

### Proporción 1:4 (en peso)

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ pie}^3 && = 42.5 \text{ kg} \\ \text{Arena} &= 4 \text{ pie}^3 * \left( \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^3} \right) * 1356.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} && = 153.7 \text{ kg} \end{aligned}$$

### Relación arena/cemento

$$\frac{\text{Arena}}{\text{Cemento}} = \frac{153.7}{42.5} = 3.62$$

### Relación agua/cemento

Del ensayo de fluidez se obtuvo que el agua óptima para lograr una adecuada trabajabilidad es de 0.87.

### Dosificación por bolsa

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ bolsa} &= 42.5 \text{ kg} \\ \text{Arena} &= 42.5 \text{ kg} * 3.62 &= 153.7 \text{ kg} \\ \text{Agua} &= 42.5 * 0.87 &= 36.9 \text{ lts} \end{aligned}$$

### Diseño del mortero patrón con dosificación 1:5

La dosificación 1:5 en volumen se puede obtener o convertir a dosificación en peso, para ello debemos conocer el peso unitario del agregado fino y tener en cuenta que una bolsa de cemento de 42.5 kg equivale a un pie<sup>3</sup>.

### Proporción 1:5 (en volumen)

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ pie}^3 \\ \text{Arena} &= 5 \text{ pie}^3 \end{aligned}$$

### Proporción 1:5 (en peso)

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ pie}^3 &= 42.5 \text{ kg} \\ \text{Arena} &= 5 \text{ pie}^3 * \left( \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^3} \right) * 1356.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} &= 192.1 \text{ kg} \end{aligned}$$

### Relación arena/cemento

$$\frac{\text{Arena}}{\text{Cemento}} = \frac{192.1}{42.5} = 4.52$$

### Relación agua/cemento

Del ensayo de fluidez se obtuvo que el agua óptima para lograr una adecuada trabajabilidad es de 1.03.

### Dosificación por bolsa

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 1 \text{ bolsa} &= 42.5 \text{ kg} \\ \text{Arena} &= 42.5 \text{ kg} * 4.52 &= 192.1 \text{ kg} \\ \text{Agua} &= 42.5 * 1.03 &= 43.9 \text{ lts} \end{aligned}$$

### Peso unitario del mortero

Para determinar el peso unitario se siguió lo estipulado por la ASTM C-138, el proceso es sencillo, solo consta de pesar el mortero que ocupa un determinado volumen, este proceso se realizó para el mortero tradicional y el premezclado, para lo cual se pudo determinar que ambos tipos de morteros poseen similares pesos unitarios, con un mayor peso unitario por parte del mortero premezclado. A continuación, se muestran los resultados.

#### *Mortero tradicional 1:3*

Tabla N°36: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:3

MORTERO TRADICIONAL 1:3					
MORTERO	PESO DEL RECIPIENTE (kg)	PESO DEL MORTERO + RECIPIENTE (kg)	PESO DEL MORTERO (kg)	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	PESO UNITARIO DEL MORTERO (kg/m3)
M-01	0.255	3.579	3.32	0.0015708	2116.1
M-02	0.255	3.555	3.30	0.0015708	2100.8
<b>PROMEDIO (kg/m3)</b>					<b>2108.48</b>
<b>Desviación estandar</b>					<b>0.02</b>
<b>CV (%)</b>					<b>0.00</b>
<b>Peso unitario (kg/m3)</b>					<b>2108.47</b>

FUENTE: Propia

**Mortero tradicional 1:4**

Tabla N°37: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:4

<b>MORTERO TRADICIONAL 1:4</b>					
<b>MORTERO</b>	<b>PESO DEL RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO + RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO (kg)</b>	<b>VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)</b>	<b>PESO UNITARIO DEL MORTERO (g/cm3)</b>
M-01	0.255	3.599	3.34	0.0015708	2128.9
M-02	0.255	3.613	3.36	0.0015708	2137.8
<b>PROMEDIO (kg/m3)</b>					<b>2133.31</b>
<b>Desviacion estandar</b>					<b>0.01</b>
<b>CV (%)</b>					<b>0.00</b>
<b>Peso unitario (kg/m3)</b>					<b>2133.30</b>

FUENTE: Propia

**Mortero tradicional 1:5**

Tabla N°38: Resultado del peso unitario del mortero tradicional 1:5

<b>MORTERO TRADICIONAL 1:5</b>					
<b>MORTERO</b>	<b>PESO DEL RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO + RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO (kg)</b>	<b>VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)</b>	<b>PESO UNITARIO DEL MORTERO (g/cm3)</b>
M-01	0.255	3.584	3.33	0.0015708	2119.3
M-02	0.255	3.553	3.30	0.0015708	2099.6
<b>PROMEDIO (kg/m3)</b>					<b>2109.44</b>
<b>Desviacion estandar</b>					<b>0.02</b>
<b>CV (%)</b>					<b>0.00</b>
<b>Peso unitario (kg/m3)</b>					<b>2109.42</b>

FUENTE: Propia

### *Mortero premezclado*

*Tabla N°39: Resultado del peso unitario del mortero premezclado*

<b>MORTERO PREMEZCLADO</b>					
<b>MORTERO</b>	<b>PESO DEL RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO + RECIPIENTE (kg)</b>	<b>PESO DEL MORTERO (kg)</b>	<b>VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)</b>	<b>PESO UNITARIO DEL MORTERO (g/cm3)</b>
M-01	0.255	3.681	3.43	0.0015708	2181.1
M-02	0.255	3.721	3.47	0.0015708	2206.5
<b>PROMEDIO (kg/m3)</b>					<b>2193.79</b>
<b>Desviacion estandar</b>					<b>0.03</b>
<b>CV (%)</b>					<b>0.00</b>
<b>Peso unitario (kg/m3)</b>					<b>2193.76</b>

*FUENTE: Propia*

### **Tiempo de fraguado**

Para la realización de este ensayo se siguió con la norma ASTM C403, primer se elaboró las mezclas en las dosificaciones adecuadas, (Ver Figura N°20), al dejar en reposo las muestras, se procedió a quitar el exceso de agua debido al sangrado de la muestra.

*Figura N°20: Muestras para ensayo de tiempo de fraguado*



*FUENTE: Propia*

Posterior a ello se ubicaron las agujas en el orden respectivo (Ver Figura N°21) para proceder al ensayo de penetración (Ver Figura N°22).

*Figura N°21: Agujas para ensayo de tiempo de fraguado*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°22: Ensayo de tiempo de fraguado*



*FUENTE: Propia*

### ***Mortero tradicional 1:3***

Según la norma ASTM C403, el fraguado inicial se da cuando el mortero adopta una resistencia a la penetración de 500 Psi y el fraguado final se da cuando el mortero alcanza una resistencia

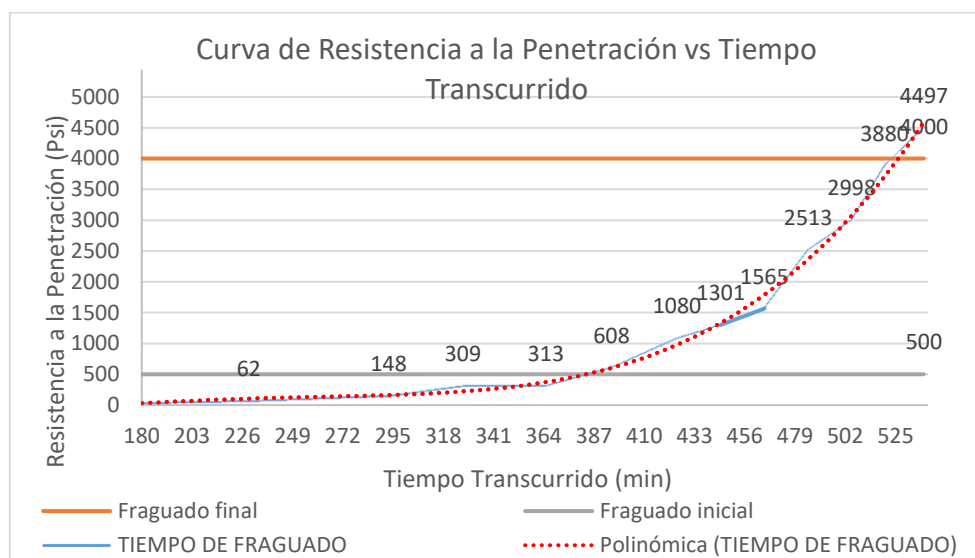
a la penetración de 4000 Psi, para el mortero tradicional 1:3 se logró el fraguado inicial a las 6:24 horas y el fraguado final se logró a las 8:45 horas, a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

*Tabla N°40: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:3*

Hora de Inicio: 9:15:00 a. m.							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
12:00	02:45	165	645	1	9.35	21	21
13:04	03:49	229	645	1	28.00	62	62
14:08	04:53	293	645	1	67.00	148	148
14:42	05:27	327	323	1/2	70.00	154	309
15:20	06:05	365	323	1/2	71.00	157	313
15:50	06:35	395	161	1/4	69.00	152	608
16:20	07:05	425	65	1/10	49.00	108	1080
16:40	07:25	445	65	1/10	59.00	130	1301
17:00	07:45	465	65	1/10	71.00	157	1565
17:20	08:05	485	32	1/20	57.00	126	2513
17:40	08:25	505	32	1/20	68.00	150	2998
17:55	08:40	520	16	1/40	44.00	97	3880
18:13	08:58	538	16	1/40	51.00	112	4497

*FUENTE: Propia*

*Figura N°23: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:3*



**Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:**

**6:24**

Horas

**Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:**

**8:45**

Horas

*FUENTE: Propia*

### Mortero tradicional 1:4

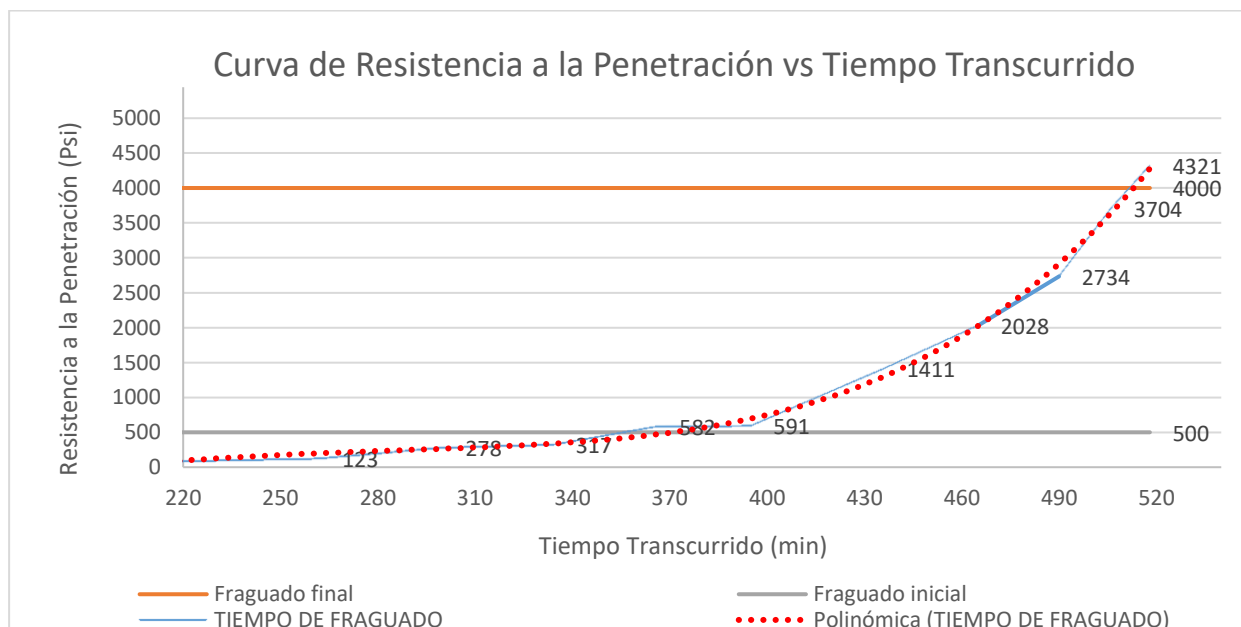
Para el mortero tradicional 1:4, el fraguado inicial se da a las 5:58 horas y el fraguado final se logró a las 8:33 horas, a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla N°41: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:4

Hora de Inicio:		9:46:00 a. m.					
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:06	03:20	200	645	1	29.00	64	64
14:08	04:22	262	645	1	56.00	123	123
14:46	05:00	300	323	1/2	63.00	139	278
15:20	05:34	334	323	1/2	72.00	159	317
15:52	06:06	366	161	1/4	66.00	146	582
16:21	06:35	395	161	1/4	67.00	148	591
17:02	07:16	436	65	1/10	64.00	141	1411
17:31	07:45	465	32	1/20	46.00	101	2028
17:56	08:10	490	32	1/20	62.00	137	2734
18:12	08:26	506	16	1/40	42.00	93	3704
18:24	08:38	518	16	1/40	49.00	108	4321

FUENTE: Propia

Figura N°24: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:4



**Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:**

**5:58**

Horas

**Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:**

**8:33**

Horas

FUENTE: Propia

### ***Mortero tradicional 1:5***

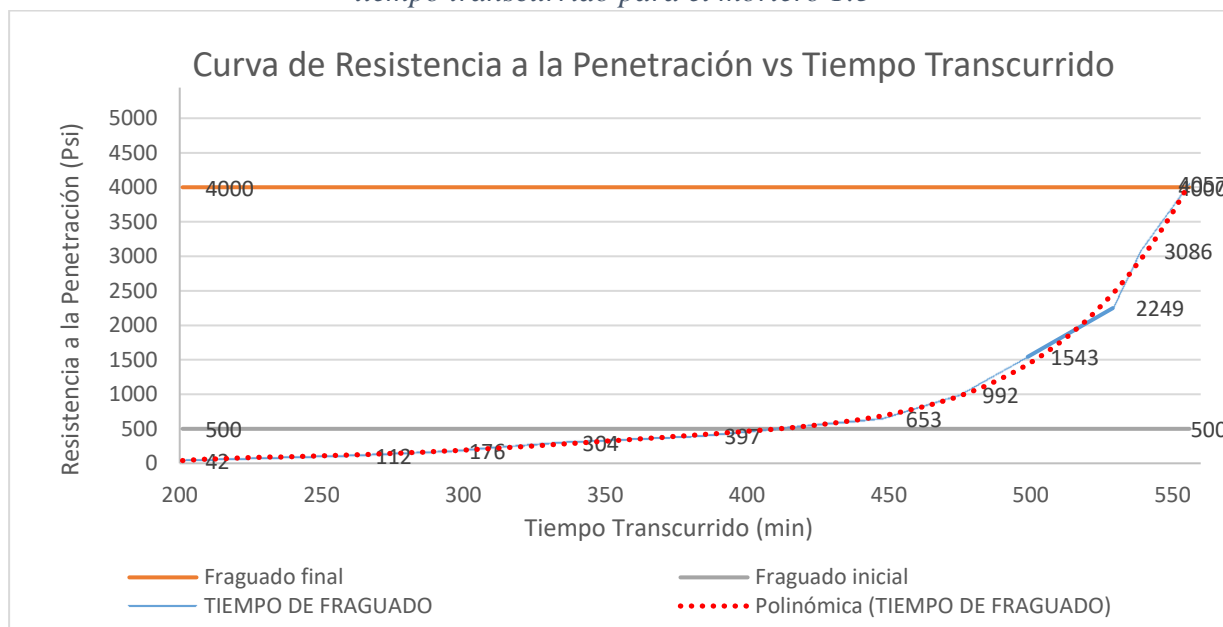
Para el mortero tradicional 1:5, el fraguado inicial se da a las 6:49 horas y el fraguado final se logró a las 9:16 horas, a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

*Tabla N°42: Tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:5*

Hora de Inicio: 9:46:00 a. m.							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:07	03:21	201	645	1	19.00	42	42
14:07	04:21	261	645	1	51.00	112	112
14:40	04:54	294	323	1/2	40.00	88	176
15:20	05:34	334	323	1/2	69.00	152	304
16:10	06:24	384	161	1/4	45.00	99	397
17:14	07:28	448	161	1/4	74.00	163	653
17:41	07:55	475	65	1/10	45.00	99	992
18:05	08:19	499	32	1/20	35.00	77	1543
18:35	08:49	529	32	1/20	51.00	112	2249
18:45	08:59	539	16	1/40	35.00	77	3086
19:02	09:16	556	16	1/40	46.00	101	4057

*FUENTE: Propia*

*Figura N°25: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero 1:5*



**Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:**

**6:49**

Horas

**Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:**

**9:16**

Horas

*FUENTE: Propia*

### *Mortero premezclado*

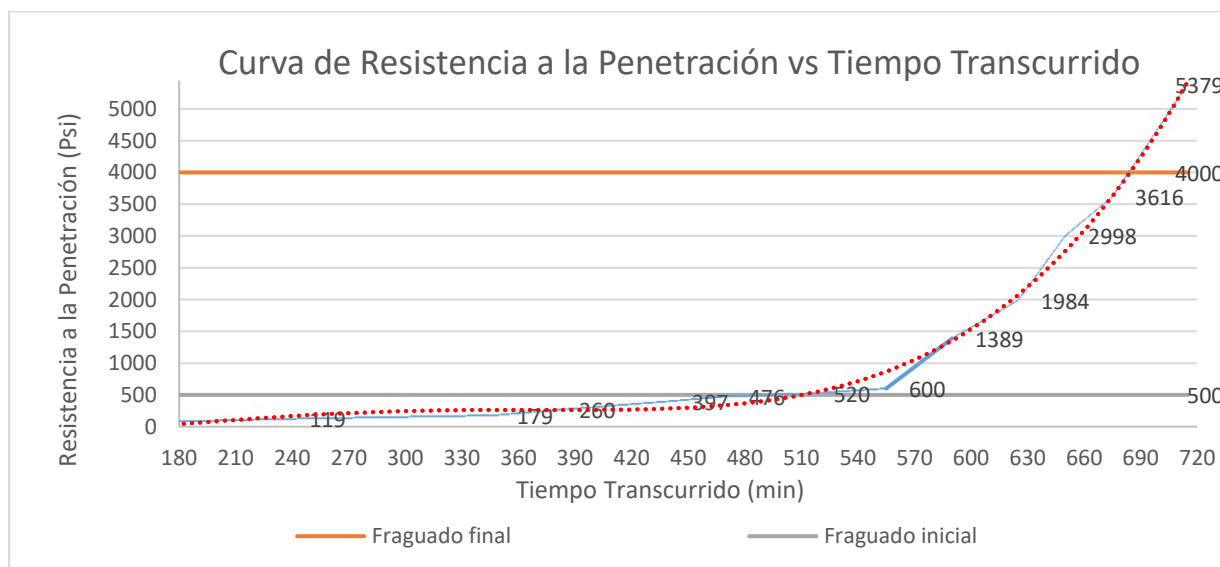
Para el mortero premezclado, el fraguado inicial se da a las 8:34 horas y el fraguado final se logró a las 11:24 horas, a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

*Tabla N°43: Tiempo de fraguado del mortero premezclado*

Hora de Inicio: 10:10:00 a. m.							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:08	02:58	178	645	1	36.00	79	79
14:07	03:57	237	645	1	54.00	119	119
15:57	05:47	347	645	1	81.00	179	179
16:30	06:20	380	323	1/2	59.00	130	260
17:30	07:20	440	161	1/4	45.00	99	397
18:00	07:50	470	161	1/4	54.00	119	476
18:45	08:35	515	161	1/4	59.00	130	520
19:25	09:15	555	161	1/4	68.00	150	600
20:00	09:50	590	65	1/10	63.00	139	1389
20:35	10:25	625	32	1/20	45.00	99	1984
21:00	10:50	650	32	1/20	68.00	150	2998
21:25	11:15	675	16	1/40	41.00	90	3616
22:05	11:55	715	16	1/40	61.00	134	5379

*FUENTE: Propia*

*Figura N°26: Grafica de la curva de resistencia a la penetración vs tiempo transcurrido para el mortero premezclado*



**Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:**

**8:34**

Horas

**Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:**

**11:24**

Horas

*FUENTE: Propia*

Según los resultados se pudo ver que el mortero premezclado tiene un tiempo de fraguado mayor al mortero tradicional, esto indica que posiblemente el mortero premezclado tiene ciertos aditivos plastificantes en su composición.

### Variación de volumen

Para el ensayo de variación de volumen se siguió lo estipulado en la NTP 334.113, para lo cual se elaboró probetas de mortero tradicional y premezclado, la cual estaba compuesta por 400 g de cemento y 850 g de agregado, y con 200 g de agua, el agregado cumple con la granulometría indicada en la tabla N°44, para ello se seleccionaron los pesos retenidos (Ver Figura N° 27), El mortero premezclado se procedió a tamizar por la malla N°200 para obtener el cemento (Ver Figura N° 28) y en ambos casos se lavó el agregado y se secó en el horno, luego se procedió a preparar la mezcla y se prepararon los moldes sellándolos con aceite para facilitar el desmolde.

*Tabla N°44: Granulometría requerida para ensayo de variación de longitud*

TAMAÑO DEL TAMIZ		% EN MASA
QUE PASA	RETENIDO	
-	1,18 mm	0,0
1,18 mm	850 mm	7,5
850 mm	600 mm	42,5
600 mm	425 mm	17,5
425 mm	300 mm	17,5
300 mm	150 mm	15,0
150 mm	-	0,0

*FUENTE: Propia*

*Figura N°27: granulometría del agregado fino para ensayo de variación de longitud*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°28: Tamizado de cemento del mortero premezclado para ensayo de variación de longitud*



*FUENTE: Propia*

Luego se preparan las probetas y al ser desmoldadas se toma la longitud inicial para luego ser colocadas en una cámara húmeda por 24 horas, posterior a ello se procede a tomar las medidas a los 7 y 14 días tal cual se muestra en la Figura N°29 y Figura N°30.

*Figura N°29 Probetas para medidas de longitud*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°30: Toma de medidas de variación de longitud*



*FUENTE: Propia*

La NTP 334.113 menciona ciertos límites de expansión a base de investigaciones y también basados en la NTP 334.009, estos parámetros reflejan que para que una reacción álcali-sílice resulte inocua, la expansión no debe ser mayor que 0.31% a los 14 días, sin embargo, expansiones más altas pueden significar un comportamiento álcali- sílice dañino.

Tomando en cuenta esto, se obtuvieron resultados favorables, ya que tanto el mortero tradicional como el premezclado resultan con una expansión por debajo de este parámetro.

### ***Mortero tradicional***

*Tabla N°45: Cambio de longitud del mortero tradicional a los 14 días*

Probeta N°	Lectura de la barra patron (Lp)	Lectura menor de la probeta (Lo)	$Li = (Lp-Lo)$	Longitud nominal del calibre (m)	(L14) Longitud de la barra a los 14 días (mm)	$Lx = (Lp-L14)$	Cambio de longitud a los 14 días (%)	Cambio de longitud promedio(%)
1	0	1.819	-1.819	250	1.757	-1.757	0.0248	0.017
2	0	3.728	-3.728	250	3.702	-3.702	0.0104	
3	0	3.844	-3.844	250	3.807	-3.807	0.0148	

*FUENTE: Propia*

## Mortero premezclado

Tabla N°46: Cambio de longitud del mortero premezclado a los 14 días

Probeta N°	Lectura de la barra patron (Lp)	Lectura menor de la probeta (Lo)	Li = (Lp-Lo)	Longitud nominal del calibre (m)	(L14) Longitud de la barra a los 14 días (mm)	Lx = (Lp-L14)	Cambio de longitud a los 14 días (%)	Cambio de longitud promedio(%)
1	0	2.622	-2.622	250	2.607	-2.607	0.006	0.005
2	0	2.306	-2.306	250	2.298	-2.298	0.0032	

FUENTE: Propia

### Propiedades del mortero en estado endurecido:

#### Resistencia a la compresión

El RNE E-070, menciona en el capítulo 3, artículo 6 que el mortero para obras de albañilería debe estar dentro de los parámetros indicados en la NTP 399.607 Y 399.610, en las cuales se mencionan ciertos parámetros que debe cumplir el mortero, entre dichos parámetros tenemos la resistencia a la compresión, la cual debe ser de 12.4 MPa, lo que equivale a 126.44 kg/cm<sup>2</sup>. Para este proceso se elaboraron cubos de mortero de 50 cm de lado, el mortero empleado fue elaborado con una fluidez de  $110 \pm 5\%$ , se elaboraron 48 cubos en total, 12 cubos de cada dosificación, los cuales fueron curados sumergidos en agua hasta el día de su ensayo como se muestra en la Figura N°31, se ensayaron 3 a los 7 días, 3 a los 14 días, 3 a los 21 días y 3 a los 28 días en la maquina compresora como se muestra en la Figura N°32.

Figura N°31: curado de los cubos de mortero



FUENTE: Propia

Figura N°32: Ruptura de los cubos de mortero



FUENTE: Propia

A continuación, se muestran los resultados de los morteros que fueron objeto de estudio.

### **Mortero tradicional 1:3**

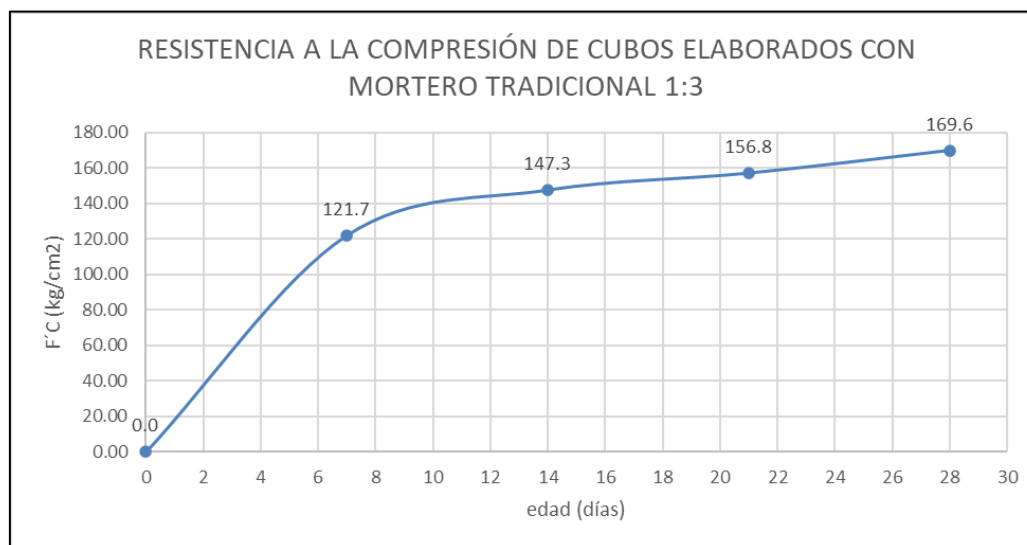
Para el mortero tradicional 1:3, se promediaron los resultados obtenidos por cada cubo de mortero ensayado a cierto tiempo, se promedió los resultados obtenidos a los 7,14,21 y 28 días y los datos se reflejan en la Tabla N°47.

Tabla N°47: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:3

Mortero tradicional 1:3								
ITEM	Días de ensayo	Sección		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo (cm)	Ancho (cm)					
M-3-1	7	4.9	5	24.50	29.12	2969.41	121.20	121.70
M-3-2		4.9	4.9	24.01	29.56	3014.28	125.54	
M-3-3		5	4.9	24.51	28.44	2900.07	118.35	
M-3-4	14	5.05	5	25.25	36.15	3686.27	145.98	147.29
M-3-5		4.85	4.9	23.77	35.42	3611.83	151.97	
M-3-6		5	5.05	25.25	35.64	3634.27	143.92	
M-3-7	21	4.9	4.9	24.01	37.12	3785.19	157.65	156.82
M-3-8		4.9	4.9	24.01	36.87	3759.69	156.59	
M-3-9		5	4.9	24.51	37.54	3828.01	156.21	
M-3-10	28	5	4.95	24.75	42.56	4339.91	175.34	169.59
M-3-11		5.1	5	25.51	40.85	4165.54	163.32	
M-3-12		4.95	5	24.75	41.29	4210.41	170.11	

FUENTE: Propia

Figura N°33: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:3



FUENTE: Propia

#### Mortero tradicional 1:4

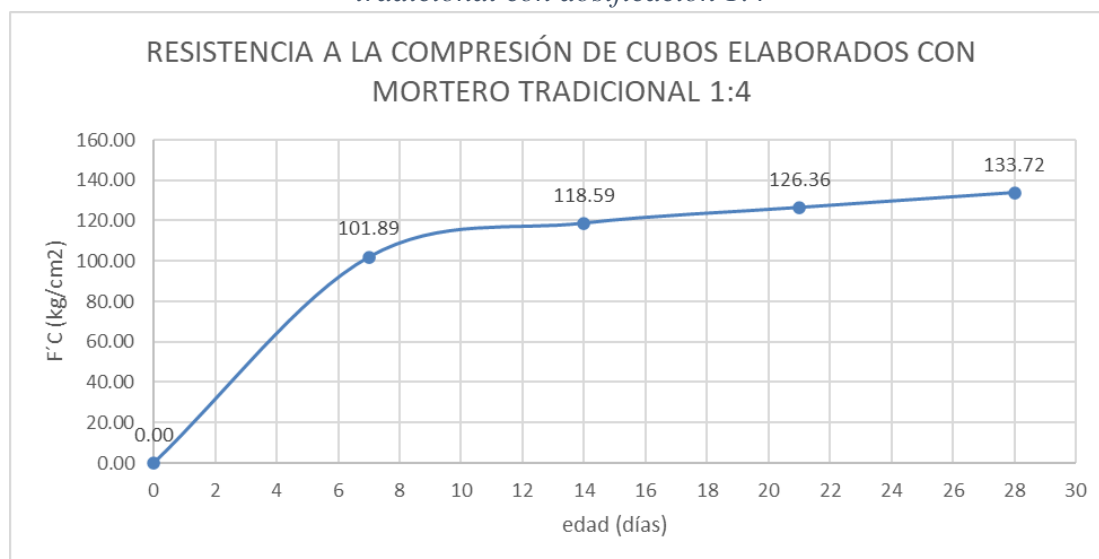
Para el mortero tradicional 1:4, se promediaron los resultados obtenidos por cada cubo de mortero ensayado a cierto tiempo, se promedió los resultados obtenidos a los 7,14,21 y 28 días y los datos se reflejan en la Tabla N°48

Tabla N°48: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:4

Mortero tradicional 1:4								
ITEM	Días de ensayo	Sección		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo (cm)	Ancho (cm)					
M-4-1	7	5.05	4.95	25.00	24.07	2454.46	98.17	101.89
M-4-2		4.95	4.9	24.26	23.82	2428.96	100.14	
M-4-3		5	4.9	24.51	25.8	2630.87	107.36	
M-4-4	14	5.05	5	25.25	28.16	2871.52	113.72	118.59
M-4-5		4.85	4.9	23.77	28.42	2898.03	121.94	
M-4-6		4.85	5.05	24.51	28.87	2943.92	120.10	
M-4-7	21	4.9	4.9	24.01	29.63	3021.42	125.84	126.36
M-4-8		4.9	4.9	24.01	29.89	3047.93	126.94	
M-4-9		5	4.9	24.51	30.35	3094.84	126.29	
M-4-10	28	5	4.95	24.75	32.68	3332.43	134.64	133.72
M-4-11		5.1	5	25.51	32.16	3279.41	128.58	
M-4-12		4.95	5	24.75	33.48	3414.01	137.93	

FUENTE: Propia

Figura N°34: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:4



FUENTE: Propia

### Mortero tradicional 1:5

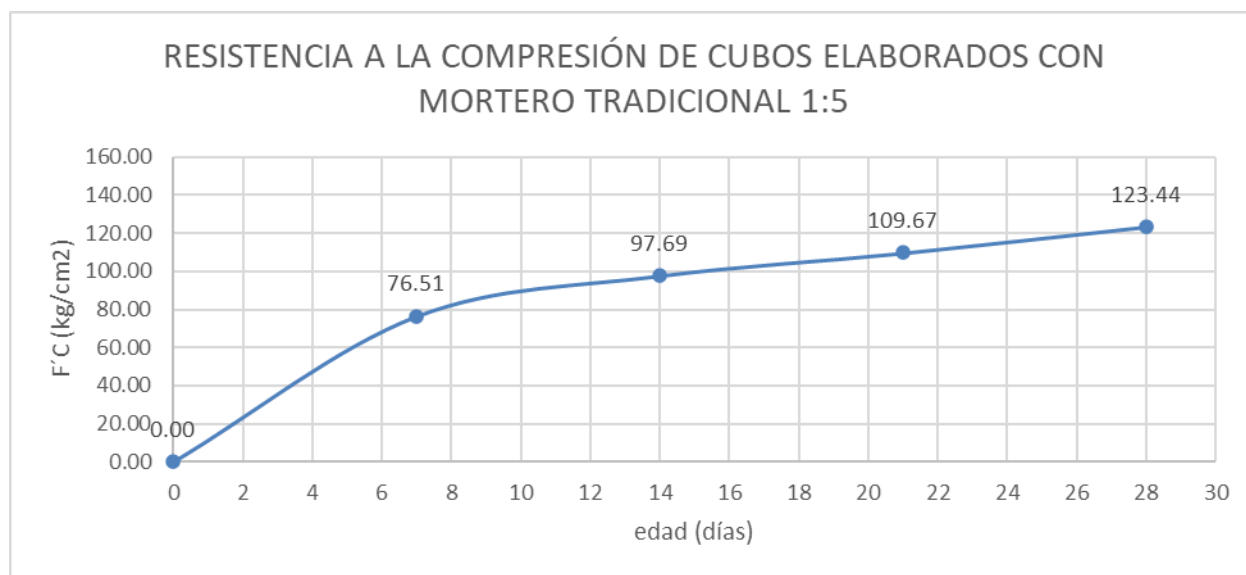
Para el mortero tradicional 1:5, se promediaron los resultados obtenidos por cada cubo de mortero ensayado a cierto tiempo, se promedió los resultados obtenidos a los 7,14,21 y 28 días y los datos se reflejan en la Tabla N°49

Tabla N°49: Resistencia a la compresión del mortero tradicional con dosificación 1:5

Mortero tradicional 1:5								
ITEM	Días de ensayo	Sección		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo (cm)	Ancho (cm)					
M-5-1	7	4.9	4.95	24.26	18.86	1923.18	79.29	76.51
M-5-2		4.95	4.9	24.26	18.39	1875.26	77.31	
M-5-3		4.9	5	24.51	17.53	1787.56	72.95	
M-5-4	14	4.9	4.95	24.26	23.38	2384.10	98.29	97.69
M-5-5		4.95	4.9	24.26	23.68	2414.69	99.55	
M-5-6		4.9	5.05	24.76	23.12	2357.58	95.23	
M-5-7	21	4.95	4.95	24.50	25.97	2648.20	108.08	109.67
M-5-8		4.9	5	24.51	26.45	2697.15	110.07	
M-5-9		4.95	4.95	24.50	26.64	2716.52	110.87	
M-5-10	28	4.9	4.95	24.26	29.85	3043.85	125.49	123.44
M-5-11		4.9	4.95	24.26	29.46	3004.08	123.85	
M-5-12		4.95	4.9	24.26	28.78	2934.74	120.99	

FUENTE: Propia

Figura N°35: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero tradicional con dosificación 1:5



FUENTE: Propia

### Mortero premezclado

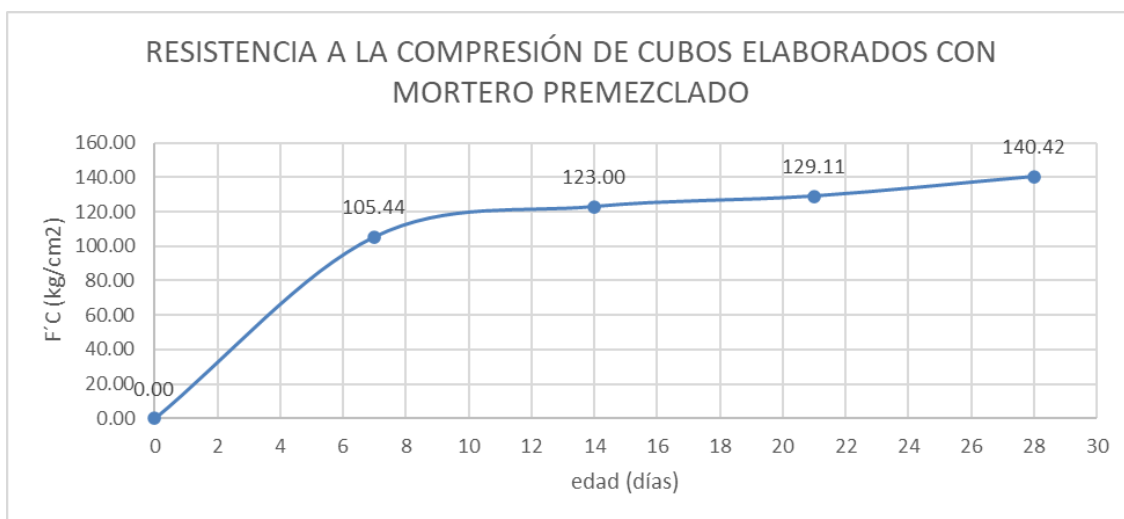
Para el mortero premezclado, se promediaron los resultados obtenidos por cada cubo de mortero ensayado a cierto tiempo, se promedió los resultados obtenidos a los 7,14,21 y 28 días y los datos se reflejan en la Tabla N°50

Tabla N°50: Resistencia a la compresión del mortero premezclado

Mortero Premezclado								
ITEM	Días de ensayo	Sección		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo (cm)	Ancho (cm)					
MP-1	7	4.9	4.95	24.26	25.99	2650.24	109.26	105.44
MP-2		4.95	4.9	24.26	24.52	2500.34	103.08	
MP-3		5	5	25.00	25.49	2599.26	103.97	
MP-4	14	4.9	4.9	24.01	28.87	2943.92	122.61	123.00
MP-5		4.95	4.9	24.26	28.84	2940.86	121.24	
MP-6		4.9	4.85	23.77	29.17	2974.51	125.16	
MP-7	21	4.95	4.95	24.50	30.2	3079.54	125.68	129.11
MP-8		4.95	4.9	24.26	31.64	3226.38	133.01	
MP-9		4.95	5	24.75	31.22	3183.55	128.62	
MP-10	28	4.9	4.95	24.26	32.87	3351.81	138.18	140.42
MP-11		4.9	5	24.51	33.89	3455.82	141.02	
MP-12		4.95	4.9	24.26	33.79	3445.62	142.05	

FUENTE: Propia

Figura N°36: Grafica de la curva de resistencia a la compresión vs edad del mortero premezclado



*FUENTE: Propia*

### **Velocidad de absorción**

Para conocer la capacidad de absorción del mortero se siguió el proceso establecido en la ASTM C- 1585, se elaboraron probetas cilíndricas de 10cm de diámetro y 20 cm de largo, de estas se extrajeron dos muestras significativas por probeta, obteniendo así 2 muestras por cada dosificación de aproximadamente 5 cm de espesor (Ver figura N°37).

Figura N°37: toma de medidas de la muestra para ensayo de absorción



*FUENTE: Propia*

Luego se limpiaron los especímenes y se colocaron en una cámara de aire con agua destilada para el proceso de presaturación (Ver figura N°38), este proceso se realiza para que los especímenes eliminen todo contenido de aire existente. Este proceso durara 3 horas.

*Figura N°38: Proceso de presaturacion en cámara húmeda*



*FUENTE: Propia*

Posterior a ello se prepara una solución de bromuro de potasio con agua destilada (Ver figura N°39) y se coloca en un desecador, para que luego de transcurrida las 3 horas se coloquen los especímenes (Ver figura N°40).

*Figura N°39: Solución de bromuro de potasio con agua destilada*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°40: Desecador con los especímenes*



*FUENTE: Propia*

Finalmente se coloca el desecador con los especímenes en un horno a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 3 días. Luego se dejan reposar por 15 días en una bolsa hermética (Ver figura N°41) para proceder con el ensayo.

*Figura N°41: Colocación de los especímenes en bolsas herméticas*



*FUENTE: Propia*

Transcurridos los 15 días se procede al ensayo, para ello se deben sellar las caras que no estarán en contacto con el agua y se procede a sumergir la cara libre (Ver figura N°42). Luego se toma la lectura del peso según los tiempos estipulados en la Tabla N°13.

*Figura N°42: Toma de los pesos para determinar la velocidad de absorción*



*FUENTE: Propia*

Los resultados obtenidos se registraron en las siguientes tablas, tanto para el mortero tradicional como para el mortero premezclado.

**Mortero tradicional 1:3**

*Tabla N°51: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:3*

Tiempo			Probeta	Masa (g)	$\Delta$ masa (g) (g)	Absorción (g/s)		
M/H/D	Seg.	s <sup>1/2</sup>				(g/s)	Promedio	
						(g/s)	(g/s)	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	753.36	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	822.15	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	754.35	0.99	0.1286	0.1213	0.1213
			P - 2	823.04	0.89	0.1139		
5 min	300	17.3	P - 1	754.47	0.12	0.0156	0.0123	0.1335
			P - 2	823.11	0.07	0.0090		
10 min	600	24.5	P - 1	754.63	0.16	0.0208	0.0194	0.1529
			P - 2	823.25	0.14	0.0179		
20 min	1200	34.6	P - 1	754.70	0.07	0.0091	0.0045	0.1574
			P - 2	823.25	0.00	0.0000		
30 min	1800	42.4	P - 1	754.87	0.17	0.0221	0.0181	0.1755
			P - 2	823.36	0.11	0.0141		
60 min	3600	60.0	P - 1	755.25	0.38	0.0494	0.0362	0.2117
			P - 2	823.54	0.18	0.0230		
2 horas	7200	84.9	P - 1	755.65	0.40	0.0519	0.0490	0.2607
			P - 2	823.90	0.36	0.0461		
3 horas	10800	103.9	P - 1	755.85	0.20	0.0260	0.0187	0.2795
			P - 2	823.99	0.09	0.0115		
4 horas	14400	120.0	P - 1	756.08	0.23	0.0299	0.0239	0.3034
			P - 2	824.13	0.14	0.0179		
5 horas	18000	134.2	P - 1	756.64	0.56	0.0727	0.0556	0.3589
			P - 2	824.43	0.30	0.0384		
6 horas	21600	147.0	P - 1	756.70	0.06	0.0078	0.0103	0.3692
			P - 2	824.53	0.10	0.0128		
1 día	86400	293.9	P - 1	758.79	2.09	0.2714	0.2522	0.6214
			P - 2	826.35	1.82	0.2330		
2 días	172800	415.7	P - 1	759.95	1.16	0.1506	0.1592	0.7806
			P - 2	827.66	1.31	0.1677		
3 días	259200	509.1	P - 1	760.65	0.70	0.0909	0.1069	0.8875
			P - 2	828.62	0.96	0.1229		
4 días	345600	587.9	P - 1	761.18	0.53	0.0688	0.0863	0.9738
			P - 2	829.43	0.81	0.1037		
5 días	432000	657.3	P - 1	761.96	0.78	0.1013	0.0935	1.0673
			P - 2	830.10	0.67	0.0858		
6 días	518400	720.0	P - 1	762.27	0.31	0.0403	0.0752	1.1425
			P - 2	830.96	0.86	0.1101		
7 días	604400	777.4	P - 1	763.45	1.18	0.1532	0.1080	1.2505
			P - 2	831.45	0.49	0.0627		
8 días	691200	831.4	P - 1	763.50	0.05	0.0065	0.0538	1.3043
			P - 2	832.24	0.79	0.1011		

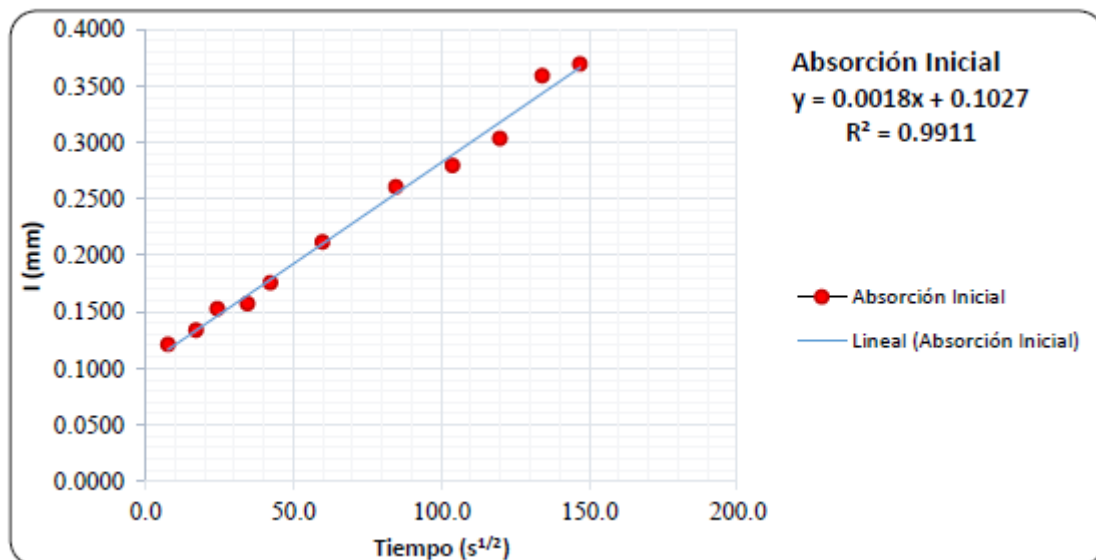
FUENTE: Propia

Tabla N°52: Absorción inicial del mortero tradicional 1:3

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
	0.0	0.000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.121	0.1213
	17.3	0.012	0.1335
	24.5	0.019	0.1529
	34.6	0.005	0.1574
	42.4	0.018	0.1755
	60.0	0.036	0.2117
	84.9	0.049	0.2607
	103.9	0.019	0.2795
	120.0	0.024	0.3034
	134.2	0.056	0.3589
	147.0	0.010	0.3692

FUENTE: Propia

Figura N°43: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:3



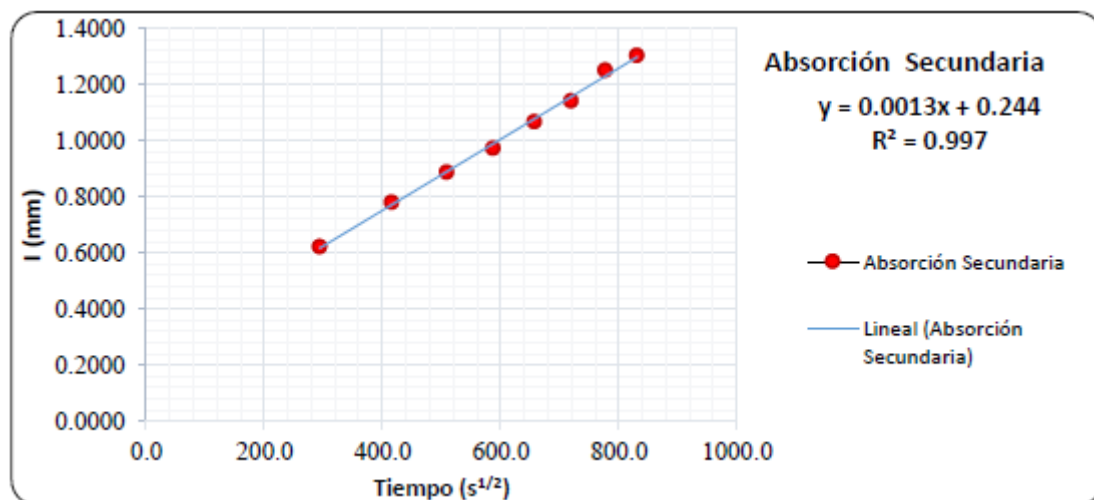
FUENTE: Propia

Tabla N°53: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:3

Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.252	<b>0.6214</b>
	415.7	0.159	<b>0.7806</b>
	509.1	0.107	<b>0.8875</b>
	587.9	0.086	<b>0.9738</b>
	657.3	0.094	<b>1.0673</b>
	720.0	0.075	<b>1.1425</b>
	777.4	0.108	<b>1.2505</b>
	831.4	0.054	<b>1.3043</b>

FUENTE: Propia

Figura N°44: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:3



FUENTE: Propia

**Mortero tradicional 1:4**

Tabla N°54: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:4

Tiempo			Probeta	Masa (g)	$\Delta$ masa (g) (g)	Absorción (g/s)		
M/H/D	Seg.	s <sup>1/2</sup>				(g/s)	Promedio	
							(g/s)	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	898.28	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	852.02	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	899.21	0.93	0.1194	0.1285	0.1285
			P - 2	853.09	1.07	0.1375		
5 min	300	17.3	P - 1	899.36	0.15	0.0193	0.0167	0.1452
			P - 2	853.20	0.11	0.0141		
10 min	600	24.5	P - 1	899.37	0.01	0.0013	0.0026	0.1477
			P - 2	853.23	0.03	0.0039		
20 min	1200	34.6	P - 1	899.47	0.10	0.0128	0.0141	0.1619
			P - 2	853.35	0.12	0.0154		
30 min	1800	42.4	P - 1	899.52	0.05	0.0064	0.0090	0.1708
			P - 2	853.44	0.09	0.0116		
60 min	3600	60.0	P - 1	899.73	0.21	0.0270	0.0283	0.1991
			P - 2	853.67	0.23	0.0296		
2 horas	7200	84.9	P - 1	899.96	0.23	0.0295	0.0360	0.2351
			P - 2	854.00	0.33	0.0424		
3 horas	10800	103.9	P - 1	900.25	0.29	0.0372	0.0340	0.2691
			P - 2	854.24	0.24	0.0309		
4 horas	14400	120.0	P - 1	900.39	0.14	0.0180	0.0263	0.2954
			P - 2	854.51	0.27	0.0347		
5 horas	18000	134.2	P - 1	900.56	0.17	0.0218	0.0225	0.3179
			P - 2	854.69	0.18	0.0231		
6 horas	21600	147.0	P - 1	900.74	0.18	0.0231	0.0276	0.3455
			P - 2	854.94	0.25	0.0321		
1 día	86400	293.9	P - 1	902.60	1.86	0.2387	0.2434	0.5890
			P - 2	856.87	1.93	0.2481		
2 días	172800	415.7	P - 1	903.96	1.36	0.1746	0.1863	0.7752
			P - 2	858.41	1.54	0.1980		
3 días	259200	509.1	P - 1	904.56	0.60	0.0770	0.0816	0.8568
			P - 2	859.08	0.67	0.0861		
4 días	345600	587.9	P - 1	905.12	0.56	0.0719	0.0796	0.9364
			P - 2	859.76	0.68	0.0874		
5 días	432000	657.3	P - 1	905.70	0.58	0.0744	0.0629	0.9994
			P - 2	860.16	0.40	0.0514		
6 días	518400	720.0	P - 1	906.13	0.43	0.0552	0.0617	1.0610
			P - 2	860.69	0.53	0.0681		
7 días	604400	777.4	P - 1	907.24	1.11	0.1425	0.0931	1.1541
			P - 2	861.03	0.34	0.0437		
8 días	691200	831.4	P - 1	907.65	0.41	0.0526	0.0604	1.2145
			P - 2	861.56	0.53	0.0681		

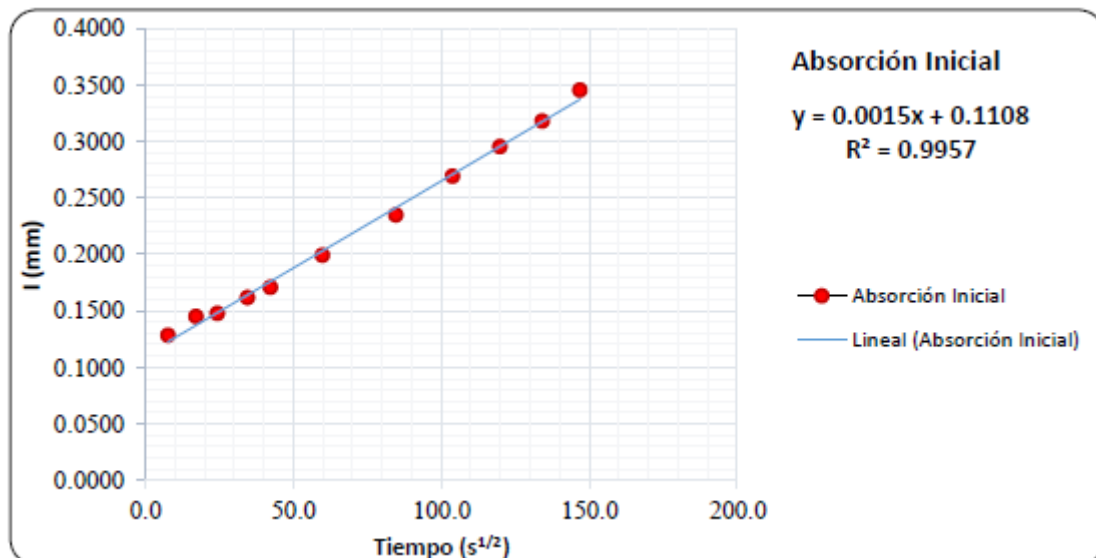
FUENTE: Propia

Tabla N°55: Absorción inicial del mortero tradicional 1:4

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
	0.0	0.000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.128	0.1285
	17.3	0.017	0.1452
	24.5	0.003	0.1477
	34.6	0.014	0.1619
	42.4	0.009	0.1708
	60.0	0.028	0.1991
	84.9	0.036	0.2351
	103.9	0.034	0.2691
	120.0	0.026	0.2954
	134.2	0.022	0.3179
	147.0	0.028	0.3455

FUENTE: Propia

Figura N°45: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:4



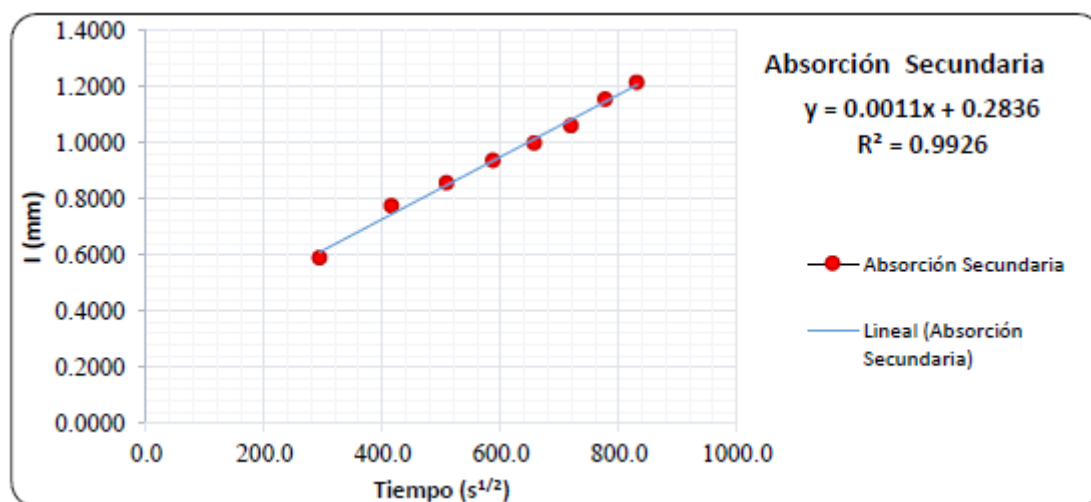
FUENTE: Propia

Tabla N°56: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:4

Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.243	<b>0.5890</b>
	415.7	0.186	<b>0.7752</b>
	509.1	0.082	<b>0.8568</b>
	587.9	0.080	<b>0.9364</b>
	657.3	0.063	<b>0.9994</b>
	720.0	0.062	<b>1.0610</b>
	777.4	0.093	<b>1.1541</b>
	831.4	0.060	<b>1.2145</b>

FUENTE: Propia

Figura N°46: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:4



FUENTE: Propia

**Mortero tradicional 1:5**

Tabla N°57: Datos del ensayo de absorción del mortero tradicional 1:5

Tiempo			Probeta	Masa (g)	$\Delta$ masa (g) (g)	Absorción (g/s)		
M/H/D	Seg.	s <sup>1/2</sup>				(g/s)	Promedio	
							(g/s)	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	768.23	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	795.12	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	769.84	1.61	0.2110	0.2148	0.2148
			P - 2	796.83	1.71	0.2187		
5 min	300	17.3	P - 1	770.18	0.34	0.0445	0.0427	0.2576
			P - 2	797.15	0.32	0.0409		
10 min	600	24.5	P - 1	770.41	0.23	0.0301	0.0259	0.2835
			P - 2	797.32	0.17	0.0217		
20 min	1200	34.6	P - 1	770.54	0.13	0.0170	0.0251	0.3087
			P - 2	797.58	0.26	0.0333		
30 min	1800	42.4	P - 1	770.80	0.26	0.0341	0.0273	0.3359
			P - 2	797.74	0.16	0.0205		
60 min	3600	60.0	P - 1	771.20	0.40	0.0524	0.0448	0.3807
			P - 2	798.03	0.29	0.0371		
2 horas	7200	84.9	P - 1	772.47	1.27	0.1664	0.1440	0.5246
			P - 2	798.98	0.95	0.1215		
3 horas	10800	103.9	P - 1	772.95	0.48	0.0629	0.0653	0.5900
			P - 2	799.51	0.53	0.0678		
4 horas	14400	120.0	P - 1	773.45	0.50	0.0655	0.0641	0.6541
			P - 2	800.00	0.49	0.0627		
5 horas	18000	134.2	P - 1	773.88	0.43	0.0563	0.0512	0.7053
			P - 2	800.36	0.36	0.0460		
6 horas	21600	147.0	P - 1	774.20	0.32	0.0419	0.0376	0.7429
			P - 2	800.62	0.26	0.0333		
1 día	86400	293.9	P - 1	776.84	2.64	0.3459	0.4505	1.1934
			P - 2	804.96	4.34	0.5551		
2 días	172800	415.7	P - 1	777.80	0.96	0.1258	0.1492	1.3426
			P - 2	806.31	1.35	0.1727		
3 días	259200	509.1	P - 1	778.37	0.57	0.0747	0.0885	1.4311
			P - 2	807.11	0.80	0.1023		
4 días	345600	587.9	P - 1	778.64	0.27	0.0354	0.0452	1.4763
			P - 2	807.54	0.43	0.0550		
5 días	432000	657.3	P - 1	779.09	0.45	0.0590	0.0467	1.5231
			P - 2	807.81	0.27	0.0345		
6 días	518400	720.0	P - 1	780.11	1.02	0.1336	0.1078	1.6308
			P - 2	808.45	0.64	0.0819		
7 días	604400	777.4	P - 1	781.04	0.93	0.1219	0.1115	1.7423
			P - 2	809.24	0.79	0.1011		
8 días	691200	831.4	P - 1	782.02	0.98	0.1284	0.1147	1.8570
			P - 2	810.03	0.79	0.1011		

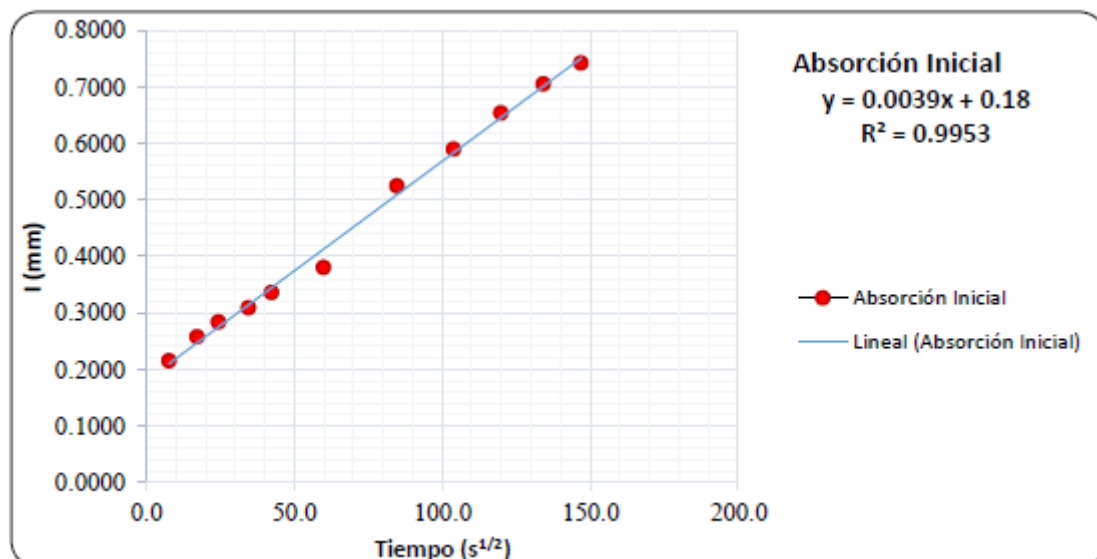
FUENTE: Propia

Tabla N°58: Absorción inicial del mortero tradicional 1:5

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
	0.0	0.000	<b>0.0000</b>
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.215	<b>0.2148</b>
	17.3	0.043	<b>0.2576</b>
	24.5	0.026	<b>0.2835</b>
	34.6	0.025	<b>0.3087</b>
	42.4	0.027	<b>0.3359</b>
	60.0	0.045	<b>0.3807</b>
	84.9	0.144	<b>0.5246</b>
	103.9	0.065	<b>0.5900</b>
	120.0	0.064	<b>0.6541</b>
	134.2	0.051	<b>0.7053</b>
	147.0	0.038	<b>0.7429</b>

FUENTE: Propia

Figura N°47: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero tradicional 1:5



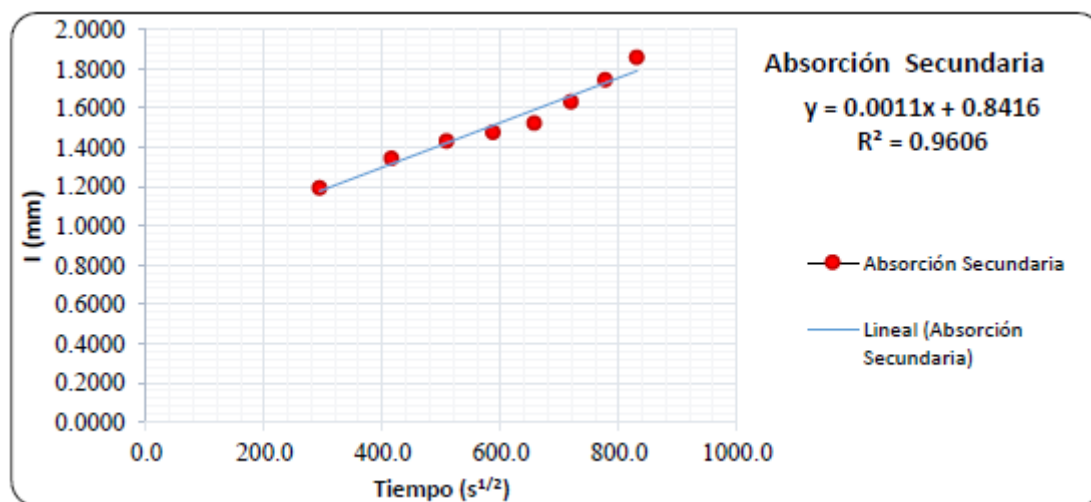
FUENTE: Propia

Tabla N°59: Absorción secundaria del mortero tradicional 1:5

Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.451	1.1934
	415.7	0.149	1.3426
	509.1	0.089	1.4311
	587.9	0.045	1.4763
	657.3	0.047	1.5231
	720.0	0.108	1.6308
	777.4	0.111	1.7423
	831.4	0.115	1.8570

FUENTE: Propia

Figura N°48: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero tradicional 1:5



FUENTE: Propia

**Mortero premezclado**

Tabla N°60: Datos del ensayo de absorción del mortero premezclado

Tiempo			Probeta	Masa (g)	$\Delta$ masa (g) (g)	Absorción (g/s)		
M/H/D	Seg.	s <sup>1/2</sup>				(g/s)	Promedio	
						(g/s)	(g/s)	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	852.46	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	800.70	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	854.22	1.76	0.2263	0.2056	0.2056
			P - 2	802.14	1.44	0.1850		
5 min	300	17.3	P - 1	854.52	0.30	0.0386	0.0418	0.2474
			P - 2	802.49	0.35	0.0450		
10 min	600	24.5	P - 1	854.78	0.26	0.0334	0.0238	0.2711
			P - 2	802.60	0.11	0.0141		
20 min	1200	34.6	P - 1	855.08	0.30	0.0386	0.0244	0.2956
			P - 2	802.68	0.08	0.0103		
30 min	1800	42.4	P - 1	855.14	0.06	0.0077	0.0173	0.3129
			P - 2	802.89	0.21	0.0270		
60 min	3600	60.0	P - 1	855.49	0.35	0.0450	0.0405	0.3534
			P - 2	803.17	0.28	0.0360		
2 horas	7200	84.9	P - 1	856.28	0.79	0.1016	0.1067	0.4600
			P - 2	804.04	0.87	0.1117		
3 horas	10800	103.9	P - 1	856.71	0.43	0.0553	0.0514	0.5114
			P - 2	804.41	0.37	0.0475		
4 horas	14400	120.0	P - 1	857.14	0.43	0.0553	0.0533	0.5648
			P - 2	804.81	0.40	0.0514		
5 horas	18000	134.2	P - 1	857.45	0.31	0.0399	0.0398	0.6046
			P - 2	805.12	0.31	0.0398		
6 horas	21600	147.0	P - 1	857.87	0.42	0.0540	0.0475	0.6521
			P - 2	805.44	0.32	0.0411		
1 día	86400	293.9	P - 1	861.27	3.40	0.4371	0.3990	1.0511
			P - 2	808.25	2.81	0.3609		
2 días	172800	415.7	P - 1	863.63	2.36	0.3034	0.2737	1.3249
			P - 2	810.15	1.90	0.2440		
3 días	259200	509.1	P - 1	864.51	0.88	0.1131	0.1009	1.4257
			P - 2	810.84	0.69	0.0886		
4 días	345600	587.9	P - 1	865.02	0.51	0.0656	0.0431	1.4688
			P - 2	811.00	0.16	0.0206		
5 días	432000	657.3	P - 1	865.45	0.43	0.0553	0.0720	1.5407
			P - 2	811.69	0.69	0.0886		
6 días	518400	720.0	P - 1	865.93	0.48	0.0617	0.0630	1.6037
			P - 2	812.19	0.50	0.0642		
7 días	604400	777.4	P - 1	866.03	0.10	0.0129	0.0552	1.6589
			P - 2	812.95	0.76	0.0976		
8 días	691200	831.4	P - 1	866.64	0.61	0.0784	0.0649	1.7238
			P - 2	813.35	0.40	0.0514		

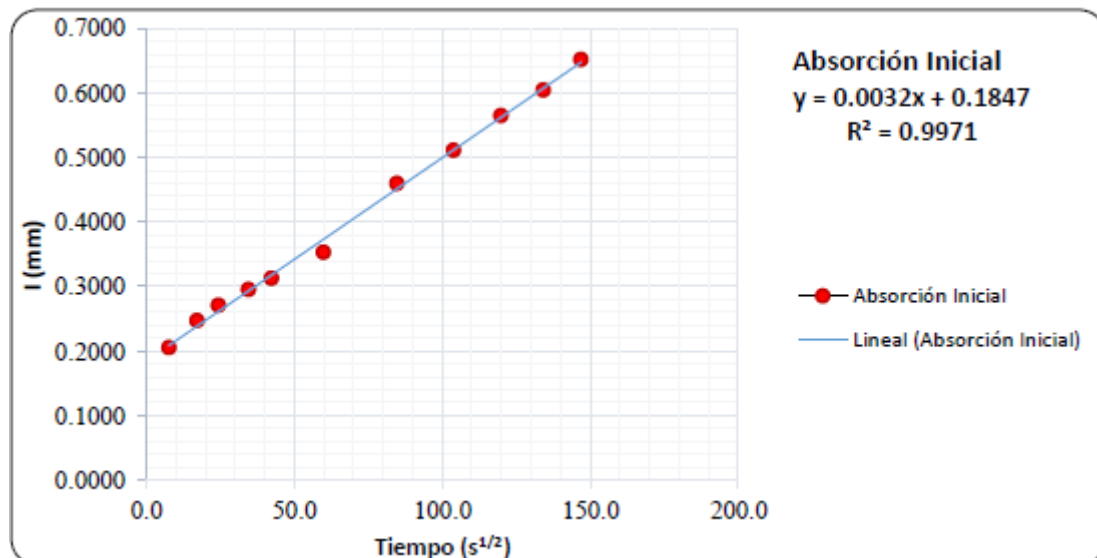
FUENTE: Propia

Tabla N°61: Absorción inicial del mortero premezclado

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
	0.0	0.000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.206	0.2056
	17.3	0.042	0.2474
	24.5	0.024	0.2711
	34.6	0.024	0.2956
	42.4	0.017	0.3129
	60.0	0.040	0.3534
	84.9	0.107	0.4600
	103.9	0.051	0.5114
	120.0	0.053	0.5648
	134.2	0.040	0.6046
	147.0	0.048	0.6521

FUENTE: Propia

Figura N°49: Grafica de absorción inicial vs tiempo del mortero premezclado



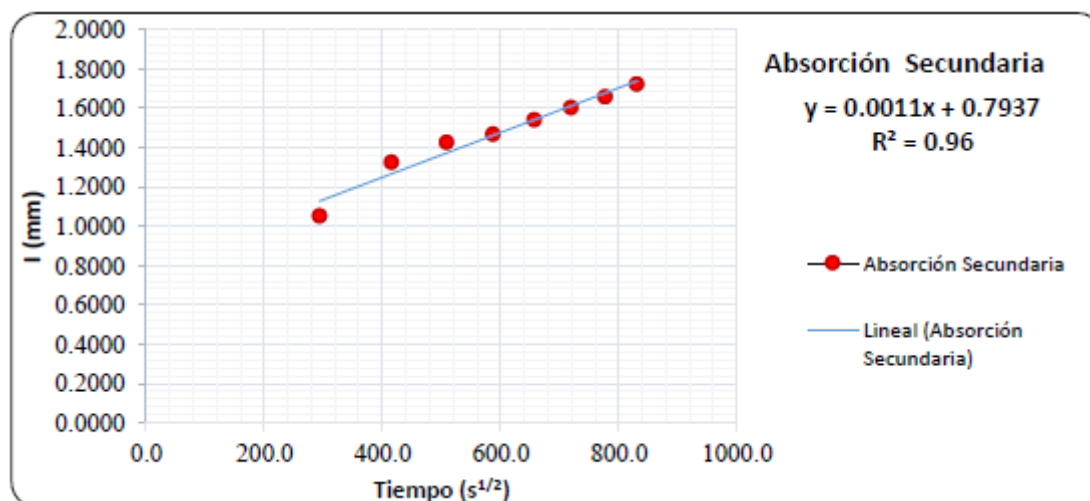
FUENTE: Propia

Tabla N°62: Absorción secundaria del mortero premezclado

Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.399	1.0511
	415.7	0.274	1.3249
	509.1	0.101	1.4257
	587.9	0.043	1.4688
	657.3	0.072	1.5407
	720.0	0.063	1.6037
	777.4	0.055	1.6589
	831.4	0.065	1.7238

FUENTE: Propia

Figura N°50: Grafica de absorción secundaria vs tiempo del mortero premezclado



FUENTE: Propia

La tasa de absorción inicial y secundaria ( $\text{mm}/\text{s}^{0.5}$ ) está definida por la pendiente de la recta que mejor se ajusta a los datos de absorción ( $\text{mm}$ ) vs la raíz cuadrada del tiempo ( $\text{s}^{0.5}$ ). Dicha recta se halla con el uso de mínimos cuadrados. Para la absorción inicial se toman los datos desde 1min hasta 6 horas, para la absorción secundaria se toman los datos desde 1 día hasta 8

días. Si estos datos no siguen una relación lineal, es decir conforman un coeficiente de correlación  $r < 0.98$ , no se puede determinar dicha tasa de absorción.

En la tabla N° 63 se muestran los resultados obtenidos de absorción inicial y secundaria para los distintos tipos de morteros, se puede ver que el mortero tradicional 1:5 posee una mayor absorción inicial, seguido del mortero premezclado, sin embargo, para la absorción secundaria el mortero tradicional posee un mayor índice.

*Tabla N°63: Resumen de la Absorción inicial y secundaria de los morteros*

ADHERENTE	Absorción inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	r	Absorción secundaria (mm/s <sup>0.5</sup> )	r
Mortero Tradicional 1:3	0.0018	0.996	0.0013	0.999
Mortero Tradicional 1:4	0.0015	0.998	0.0011	0.996
Mortero Tradicional 1:5	0.0039	0.998	0.0011	0.980
Mortero Premezclado	0.0032	0.999	0.0011	0.980

*FUENTE: Propia*

#### **Ensayo a la compresión axial de pilas de albañilería (f'm):**

Para el ensayo de compresión axial de pilas se siguió con lo establecido en la NTP 399.605, se emplearon unidades de arcilla cocida denominado ladrillo King Kong 18H, para la elaboración de las pilas se humedecieron los ladrillos (Ver Figura N°51) para evitar que le quite agua al mortero, posterior a ello se elaboraron las pilas de 3 unidades con junta de 1.5 cm (Ver Figura N°52).

*Figura N°51: Ladrillo humedecido*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°52: Elaboración de pilas*



*FUENTE: Propia*

Cuando las pilas estén listas para ser ensayadas se proceden a tomar las medidas respectivas y se le hace el refrentado para que la carga aplicada sea uniforme (Ver Figura N°53).

*Figura N°53: Medidas y refrentad de las pilas*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°54: Ensayo de compresión axial de las pilas*



*FUENTE: Propia*

Para la obtención de resultados se contó con los parámetros indicados en la norma E-070 del RNE, en ella menciona ciertas tablas a tomar en cuenta para hacer correcciones por edad y esbeltez, la norma también indica parámetros a tener en cuenta (Ver tabla N°63) la cual ofrece ciertas resistencias referenciales a considerar de no realizarse este ensayo en el menciona que las pilas a los 28 días deben tener un  $f'm$  de 65 kg/cm<sup>2</sup>, cabe recalcar que son parámetros referenciales y además son para morteros elaborados con dosificación 1:4. Sin embargo dicha norma indica 2 tipos de morteros para muros portantes, entre ellos dosificaciones 1:3 que responden a morteros tipo P1 y dosificaciones 1:4 y 1:5 que se refieren a mortero tipo P2, el empleo de estos tipos de morteros va a depender de la zonificación y del número de pisos que tenga la edificación.

Según la norma E-030 Chiclayo está ubicado en la zona sísmica 4 la cual es la más propensa a sufrir sismo, es por ello por lo que la tabla N°5 de la norma E-070, recomienda realizar este ensayo ya que es de fundamental importancia conocer los esfuerzos de  $f'm$  para edificaciones de 4 pisos a más, esto debido a que el muro va a requerir ciertas sollicitaciones sobre todo en los primeros pisos ya que estos absorben la cortante de todo el edificio. A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en el ensayo, tanto para mortero tradicional como para mortero premezclado.

Tabla N°64: Resistencias características de la albañilería E-070

<b>TABLA 7 RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Clase</b>	<b>UNIDAD f ' b</b>	<b>PILAS f ' m</b>	<b>MURETES v ' m</b>
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice-cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

FUENTE: RNE E070

### **Mortero tradicional 1:3**

La tabla N° 65 muestra los resultados de las pilas con mortero 1:3 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°66 se muestran los datos de las pilas con mortero 1:3 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°65: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 21 días

<b>Mortero tradicional 1:3 (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.50	31.00	30.00
	H2 (cm)	30.45	30.90	30.05
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.48</b>	<b>30.95</b>	<b>30.03</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.2	23.05	23.3
	L2 (cm)	23.2	23.1	23
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.2</b>	<b>23.075</b>	<b>23.15</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.3	12.4	12.3
	B2 (cm)	12.28	12.4	12.4
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.29</b>	<b>12.4</b>	<b>12.35</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		285.128	286.13	285.9025
<b>ESBELTEZ</b>		2.48	2.50	2.43
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.7972	0.7994	0.7904
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		257.09	262.03	258.28
<b>CARGA (kg)</b>		<b>26215.981</b>	<b>26719.723</b>	<b>26337.328</b>

FUENTE: Propia

Tabla N°66: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 28 días

<b>Mortero tradicional 1:3 (28 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.45	30.20	30.10
	H2 (cm)	30.50	30.20	30.05
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.48</b>	<b>30.20</b>	<b>30.08</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.2	23.1	23.1
	L2 (cm)	23.2	23.2	23.2
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.2</b>	<b>23.150</b>	<b>23.15</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.2	12.4	12.5
	B2 (cm)	12.24	12.5	12.55
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.22</b>	<b>12.45</b>	<b>12.525</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		283.50	288.22	289.95
<b>ESBELTEZ</b>		2.49	2.43	2.40
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.799	0.790	0.786
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		266	267.46	270.31
<b>CARGA (kg)</b>		<b>27124.552</b>	<b>27273.431</b>	<b>27564.051</b>

FUENTE: Propia

#### **Mortero tradicional 1:4**

Así también la tabla N° 67 muestra los resultados de las pilas con mortero 1:4 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°68 se muestran los datos de las pilas con mortero 1:4 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°67: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 21 días

<b>Mortero tradicional 1:4 (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	29.95	30.15	29.40
	H2 (cm)	29.90	30.20	29.50
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>29.93</b>	<b>30.18</b>	<b>29.45</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.10	23.10	23.15
	L2 (cm)	23.06	23.15	23.15
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.08</b>	<b>23.13</b>	<b>23.15</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.30	12.40	12.40
	B2 (cm)	12.30	12.45	12.40
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.30</b>	<b>12.43</b>	<b>12.40</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		283.85	287.33	287.06
<b>ESBELTEZ</b>		2.43	2.43	2.38
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.791	0.790	0.783
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		225.55	227.43	231.03
<b>CARGA (kg)</b>		<b>22999.785</b>	<b>23191.492</b>	<b>23558.591</b>

FUENTE: Propia

Tabla N°68: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 28 días

<b>Mortero tradicional 1:4 (28 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.00	30.45	30.50
	H2 (cm)	29.90	30.30	30.45
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>29.95</b>	<b>30.38</b>	<b>30.48</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.20	23.00	23.00
	L2 (cm)	23.10	23.05	23.10
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.15</b>	<b>23.03</b>	<b>23.05</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.40	12.40	12.50
	B2 (cm)	12.45	12.50	12.45
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.43</b>	<b>12.45</b>	<b>12.48</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		287.64	286.66	287.55
<b>ESBELTEZ</b>		2.41	2.44	2.44
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.788	0.792	0.792
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		237.09	233.06	231.45
<b>CARGA (kg)</b>		<b>24176.541</b>	<b>23765.594</b>	<b>23601.419</b>

FUENTE: Propia

### **Mortero tradicional 1:5**

De la misma forma la Tabla N°69 muestra los resultados de las pilas con mortero 1:5 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°70 se muestran los datos de las pilas con mortero 1:5 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°69: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 21 días

<b>Mortero tradicional 1:5 (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.50	30.30	30.20
	H2 (cm)	30.45	30.25	30.20
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.48</b>	<b>30.28</b>	<b>30.20</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.15	23.00	23.00
	L2 (cm)	23.10	23.10	23.10
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.13</b>	<b>23.05</b>	<b>23.05</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.50	12.50	12.40
	B2 (cm)	12.45	12.50	12.40
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.48</b>	<b>12.50</b>	<b>12.40</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		288.48	288.13	285.82
<b>ESBELTEZ</b>		2.44	2.42	2.44
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.791	0.789	0.791
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		186.58	188.32	185.78
<b>CARGA (kg)</b>		<b>19025.936</b>	<b>19203.367</b>	<b>18944.358</b>

FUENTE: Propia

Tabla N°70: Datos de pilas elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 28 días

<b>Mortero tradicional 1:5 (28 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.50	30.20	30.50
	H2 (cm)	30.70	30.30	30.50
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.60</b>	<b>30.25</b>	<b>30.50</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.20	23.20	23.20
	L2 (cm)	23.10	23.15	23.25
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.15</b>	<b>23.18</b>	<b>23.23</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.40	12.40	12.50
	B2 (cm)	12.50	12.45	12.40
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.45</b>	<b>12.43</b>	<b>12.45</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		288.22	287.95	289.15
<b>ESBELTEZ</b>		2.46	2.43	2.45
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.797	0.791	0.793
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		189.33	190.61	192.64
<b>CARGA (kg)</b>		<b>19306.359</b>	<b>19436.883</b>	<b>19643.886</b>

FUENTE: Propia

**Mortero premezclado**

De la misma forma las siguientes tablas muestran los datos de las pilas elaboradas con mortero premezclado, los cuales también nos muestran las cargas de falla.

Tabla N°71: Datos de pilas elaborados con mortero premezclado a los 21 días

<b>mortero premezclado (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	H1 (cm)	30.50	30.50	30.40
	H2 (cm)	30.45	30.52	30.50
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.48</b>	<b>30.51</b>	<b>30.45</b>
<b>LARGO</b>	L1 (cm)	23.20	23.00	23.20
	L2 (cm)	23.10	23.10	23.10
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.15</b>	<b>23.05</b>	<b>23.15</b>
<b>ANCHO</b>	B1 (cm)	12.50	12.50	12.40
	B2 (cm)	12.45	12.50	12.45
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.48</b>	<b>12.50</b>	<b>12.43</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		288.80	288.13	287.64
<b>ESBELTEZ</b>		2.44	2.44	2.45
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.792	0.792	0.793
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		244.62	236.65	238.86
<b>CARGA (kg)</b>		<b>24944.391</b>	<b>24131.674</b>	<b>24357.032</b>

FUENTE: Propia

Tabla N°72: Datos de pilas elaborados con mortero premezclado a los 28 días

mortero premezclado (28 días)				
MUESTRA		1	2	3
ALTURA	H1 (cm)	30.70	31.00	30.50
	H2 (cm)	30.80	31.00	30.50
	<b>H Prom (cm)</b>	<b>30.75</b>	<b>31.00</b>	<b>30.50</b>
LARGO	L1 (cm)	23.50	23.20	23.50
	L2 (cm)	23.30	23.00	23.40
	<b>L Prom (cm)</b>	<b>23.40</b>	<b>23.10</b>	<b>23.45</b>
ANCHO	B1 (cm)	12.50	12.40	12.50
	B2 (cm)	12.60	12.50	12.40
	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.55</b>	<b>12.45</b>	<b>12.45</b>
<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>		293.67	287.60	291.95
<b>ESBELTEZ</b>		2.45	2.49	2.45
<b>FACT. DE CORR. POR ESB</b>		0.793	0.799	0.793
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (KN)</b>		259.42	234.58	253.56
<b>CARGA (kg)</b>		<b>26453.576</b>	<b>23920.592</b>	<b>25856.020</b>

FUENTE: Propia

La Tabla N°73 muestra un resumen de los datos obtenidos, en ella podemos ver que el mortero premezclado logra una ligera superioridad ante el mortero tradicional con dosificación 1:4, sin embargo, el mortero tradicional 1:3 es muy superior al premezclado.

Tabla N°73: Cuadro resumen de resultados de f'm

ADHERENTE	DÍAS	N° DE TESTIGO	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EDAD	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	f'm característica (kg/cm <sup>2</sup> )
MORTERO TRADICIONAL 1:3	21 DÍAS	1	285.13	26215.98	1	0.797	73.30	74.45
		2	286.13	26719.72	1	0.799	74.65	
		3	285.90	26337.33	1	0.790	72.81	
	28 DÍAS	1	283.50	27124.55	1	0.799	76.45	
		2	288.22	27273.43	1	0.790	74.72	
		3	289.95	27564.05	1	0.786	74.74	
MORTERO TRADICIONAL 1:4	21 DÍAS	1	283.85	22999.78	1	0.791	64.06	64.81
		2	287.33	23191.49	1	0.790	63.76	
		3	287.06	23558.59	1	0.783	64.22	
	28 DÍAS	1	287.64	24176.54	1	0.788	66.19	
		2	286.66	23765.59	1	0.792	65.63	
		3	287.55	23601.42	1	0.792	65.01	
MORTERO TRADICIONAL 1:5	21 DÍAS	1	288.48	19025.94	1	0.791	52.14	52.96
		2	288.13	19203.37	1	0.789	52.59	
		3	285.82	18944.36	1	0.791	52.43	
	28 DÍAS	1	288.22	19306.36	1	0.797	53.37	
		2	287.95	19436.88	1	0.791	53.38	
		3	289.15	19643.89	1	0.793	53.87	
MORTERO PREMEZCLADO	21 DÍAS	1	288.80	24944.39	1	0.792	68.41	68.33
		2	288.13	24131.67	1	0.792	66.31	
		3	287.64	24357.03	1	0.793	67.16	
	28 DÍAS	1	293.67	26453.58	1	0.793	71.43	
		2	287.60	23920.59	1	0.799	66.42	
		3	291.95	25856.02	1	0.793	70.23	

FUENTE: Propia

**Ensayo a la compresión diagonal de muretes de albañilería (v 'm):**

Para la elaboración se emplearon ladrillos King Kong de 18 H, estos se asentaron con juntas de 1.5 cm tanto horizontales y verticales (Ver figura N°55), una vez listos se procede al refrentado (Ver figura N°56) y a la toma de medidas respectivas para su posterior ensayo.

*Figura N°55: Elaboración de muretes*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°56: Refrentado de muretes*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°57: Ensayo a la compresión de muretes*



*FUENTE: Propia*

El RNE, en la norma E-070, en la tabla 7 ofrece ciertas resistencias referenciales a considerar y de no realizarse este ensayo menciona que las pilas a los 28 días deben tener un  $v_m$  de 8.1 kg/cm<sup>2</sup>, cabe recalcar que son parámetros referenciales y además son para morteros elaborados con dosificación 1:4. Sin embargo dicha norma indica 2 tipos de morteros para muros portantes, entre ellos dosificaciones 1:3 que responden a morteros tipo P1 y dosificaciones 1:4 y 1:5 que se refieren a mortero tipo P2, el empleo de estos tipos de morteros va a depender de la zonificación y del número de pisos que tenga la edificación.

Según la norma E-030 Chiclayo está ubicado en la zona sísmica 4 la cual es la más propensa a sufrir sismo, es por ello por lo que la tabla N°5 de la norma E-070, recomienda realizar este ensayo a que es de fundamental importancia conocer los esfuerzos de  $f_v$  para edificaciones de 4 pisos a más, esto debido a que el muro va a requerir ciertas sollicitaciones sobre todo en los primeros pisos ya que estos absorben la cortante de todo el edificio. A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en el ensayo, tanto para mortero tradicional como para mortero premezclado.

### ***Mortero tradicional 1:3***

La Tabla N° 74 muestra los resultados de los muretes con mortero 1:3 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°75 se muestran los datos de los muretes con mortero 1:3 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°74: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 21 días

<b>Mortero tradicional 1:3 (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	<b>H Prom (cm)</b>	<b>63.40</b>	<b>62.90</b>	<b>61.70</b>
<b>LARGO</b>	<b>L Prom (cm)</b>	<b>60.5</b>	<b>61.650</b>	<b>62.10</b>
<b>ANCHO</b>	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.25</b>	<b>12.45</b>	<b>12.5</b>
<b>ÁREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>		758.89	775.32	773.75
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1.05	1.05	1.05
<b>CARGA (kg)</b>		<b>10903</b>	<b>11079</b>	<b>11118</b>

*FUENTE: Propia*

Tabla N°75: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:3 a los 28 días

<b>Mortero tradicional 1:3 (28 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	<b>H Prom (cm)</b>	<b>61.60</b>	<b>62.55</b>	<b>62.10</b>
<b>LARGO</b>	<b>L Prom (cm)</b>	<b>61.05</b>	<b>61.500</b>	<b>61.35</b>
<b>ANCHO</b>	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.45</b>	<b>12.3</b>	<b>12.45</b>
<b>ÁREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>		763.50	762.91	768.48
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (kg)</b>		<b>11903</b>	<b>11529</b>	<b>11662</b>

*FUENTE: Propia*

#### **Mortero tradicional 1:4**

Así también la Tabla N°76 muestra los resultados de los muretes con mortero 1:4 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°77 se muestran los datos de los muretes con mortero 1:4 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°76: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 21 días

<b>Mortero tradicional 1:4 (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	<b>H Prom (cm)</b>	<b>63.10</b>	<b>62.10</b>	<b>64.90</b>
<b>LARGO</b>	<b>L Prom (cm)</b>	<b>61.8</b>	<b>60.300</b>	<b>62.30</b>
<b>ANCHO</b>	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.4</b>	<b>12.4</b>	<b>12.5</b>
<b>ÁREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>		774.38	758.88	795.00
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1.05	1.05	1.05
<b>CARGA (kg)</b>		<b>9190</b>	<b>8915</b>	<b>9118</b>

*FUENTE: Propia*

Tabla N°77: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:4 a los 28 días

Mortero tradicional 1:4 (28 días)				
MUESTRA		1	2	3
ALTURA	H Prom (cm)	61.80	62.10	63.00
LARGO	L Prom (cm)	61.3	61.200	62.70
ANCHO	B Prom (cm)	12.4	12.5	12.4
ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )		763.22	770.63	779.34
FACT. DE CORR. POR EDAD		1	1	1
CARGA (kg)		9695	9804	9882

FUENTE: Propia

### Mortero tradicional 1:5

De la misma forma la Tabla N°78 muestra los resultados de los muretes con mortero 1:5 que se elaboraron y ensayaron a los 21 días y en la Tabla N°79 se muestran los datos de los muretes con mortero 1:5 elaboradas para ensayarse a los 28 días, en ellas se puede observar las dimensiones de cada pila, así como también la carga mediante la cual fallaron.

Tabla N°78: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 21 días

Mortero tradicional 1:5 (21 días)				
MUESTRA		1	2	3
ALTURA	H Prom (cm)	64.00	63.50	62.40
LARGO	L Prom (cm)	62.4	62.600	62.00
ANCHO	B Prom (cm)	12.4	12.3	12.3
ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )		783.68	775.52	765.06
FACT. DE CORR. POR EDAD		1.05	1.05	1.05
CARGA (kg)		7962	7540	7813

FUENTE: Propia

Tabla N°79: Datos de muretes elaborados con mortero tradicional 1:5 a los 28 días

Mortero tradicional 1:5 (28 días)				
MUESTRA		1	2	3
ALTURA	H Prom (cm)	62.50	63.70	62.95
LARGO	L Prom (cm)	61.8	61.750	62.75
ANCHO	B Prom (cm)	12.4	12.1	12.4
ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )		770.66	758.97	779.34
FACT. DE CORR. POR EDAD		1	1	1
CARGA (kg)		8584	8136	8283

FUENTE: Propia

### *Mortero premezclado*

De la misma forma las siguientes tablas muestran los datos de los muretes elaboradas con mortero premezclado, los cuales también nos muestran las cargas de falla.

*Tabla N°80: Datos de muretes elaborados con mortero premezclado a los 21 días*

<b>Mortero Premezclado (21 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	<b>H Prom (cm)</b>	<b>63.10</b>	<b>63.45</b>	<b>62.45</b>
<b>LARGO</b>	<b>L Prom (cm)</b>	<b>62.05</b>	<b>62.550</b>	<b>62.00</b>
<b>ANCHO</b>	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.4</b>	<b>12.3</b>	<b>12.3</b>
<b>ÁREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>		775.93	774.90	765.37
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1.05	1.05	1.05
<b>CARGA (kg)</b>		<b>9271</b>	<b>8984</b>	<b>9313</b>

*FUENTE: Propia*

*Tabla N°81: Datos de muretes elaborados con mortero premezclado a los 28 días*

<b>Mortero Premezclado (28 días)</b>				
<b>MUESTRA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ALTURA</b>	<b>H Prom (cm)</b>	<b>63.95</b>	<b>63.70</b>	<b>62.65</b>
<b>LARGO</b>	<b>L Prom (cm)</b>	<b>61.7</b>	<b>61.900</b>	<b>61.93</b>
<b>ANCHO</b>	<b>B Prom (cm)</b>	<b>12.4</b>	<b>12.35</b>	<b>12.3</b>
<b>ÁREA BRUTA (cm<sup>2</sup>)</b>		779.03	775.58	766.14
<b>FACT. DE CORR. POR EDAD</b>		1	1	1
<b>CARGA (kg)</b>		<b>9927</b>	<b>9911</b>	<b>10082</b>

*FUENTE: Propia*

La Tabla N°82 muestra un resumen de los datos obtenidos, en ella podemos ver que el mortero premezclado logra una ligera superioridad ante el mortero tradicional con dosificación 1:4, sin embargo, el mortero tradicional 1:3 es muy superior al premezclado.

Tabla N°82: Cuadro resumen de resultados de v'm

ADHERENTE	DÍAS	N° DE TESTIGO	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EDAD	v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	v'm característica (kg/cm <sup>2</sup> )
MORTERO TRADICIONAL 1:3	21 DÍAS	1	758.89	10903.00	1.05	10.67	10.729
		2	775.32	11079.00	1.05	10.61	
		3	773.75	11118.00	1.05	10.67	
	28 DÍAS	1	763.50	11903.00	1	11.02	
		2	762.91	11529.00	1	10.68	
		3	768.48	11662.00	1	10.73	
MORTERO TRADICIONAL 1:4	21 DÍAS	1	774.38	9190.00	1.05	8.81	8.831
		2	758.88	8915.00	1.05	8.72	
		3	795.00	9118.00	1.05	8.51	
	28 DÍAS	1	763.22	9695.00	1	8.98	
		2	770.63	9804.00	1	8.99	
		3	779.34	9882.00	1	8.96	
MORTERO TRADICIONAL 1:5	21 DÍAS	1	783.68	7962.00	1.05	7.54	7.551
		2	775.52	7540.00	1.05	7.22	
		3	765.06	7813.00	1.05	7.58	
	28 DÍAS	1	770.66	8584.00	1	7.87	
		2	758.97	8136.00	1	7.58	
		3	779.34	8283.00	1	7.51	
MORTERO PREMEZCLADO	21 DÍAS	1	775.93	9271.00	1.05	8.87	8.976
		2	774.90	8984.00	1.05	8.61	
		3	765.37	9313.00	1.05	9.03	
	28 DÍAS	1	779.03	9927.00	1	9.01	
		2	775.58	9911.00	1	9.03	
		3	766.14	10082.00	1	9.30	

FUENTE: Propia

### Para determinar costos

Para determinar los costos se realizó un análisis teórico y experimental con el fin de comparar y tener datos que más se asemejen a la realidad, esto se verá reflejado en el costo de un muro por m<sup>2</sup>.

### Costos teóricos:

Para la obtención de los costos teóricos, se tomó en cuenta aspectos generales y características de las pilas y muretes, así también rendimientos de materiales y de mano de obra que fueron extraído de distintas fuentes y fichas técnicas, todo el análisis está reflejado en el anexo N°43

**Cantidad de materiales:****Pilas****Características***Tabla N°83: Características de las pilas (teórico)*

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
<b>KING KONG 18 H</b>	0.23	0.125	0.009

Juntas horizontales y verticales	
<b>M.Tradicional (cm)</b>	1.5
<b>M.Premezclado (cm)</b>	1.5

	Ladrillos por pila	Largo de pila (m)	Alto de pila (m)	Área (m2)
<b>M.Tradicional</b>	3	0.23	0.3	0.069
<b>M.Premezclado</b>	3	0.23	0.3	0.069

*FUENTE: Propia***Cantidad de ladrillos***Tabla N°84: Cantidad de ladrillos para pilas (teórico)*

Adherente	Cantidad de pilas	Ladrillos necesarios (und)	Ladrillos necesarios 5% desp.(und)
<b>M.Tradicional</b>	18	48.280	50.694
<b>M.Premezclado</b>	6	16.093	16.898

*FUENTE: Propia***Cantidad de mortero tradicional***Tabla N°85: Componentes del mortero por m3 (teórico)*

Materiales por m3 de mortero			
Proporción	Cemento (kg)	Arena (m3)	Agua (litros)
1:3	476.00	0.96	272
1:4	378.25	1.00	272
1:5	299.2	1.05	268

*FUENTE: CAPECO*

Tabla N°86: Cantidad teórica de insumos de mortero tradicional para pilas (6 pilas)

Mortero: 0.06065 m<sup>3</sup>

Se agrego un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos ( Manual Aceros Arequipa, s.f)

Proporción	Cemento (kg)	Arena (m <sup>3</sup> ) - (kg)		Agua (litros)
1:3	9.62	0.019	26.337	5.499
1:4	7.65	0.020	27.434	5.499
1:5	6.05	0.021	28.806	5.418

FUENTE: Propia

### Cantidad del mortero premezclado:

Tabla N°87: Cantidad teórica de mortero premezclado para pilas (6 pilas)

<b>Bolsa de mortero premezclado Rapimix</b>		40	kg
<b>RENDIMIENTO</b>		0.59	m <sup>2</sup> /bls
		1.695	bls/m <sup>2</sup>
		67.797	kg/m <sup>2</sup>
<b>CANTIDAD</b>		0.702	bolsas
		28.068	kg
<b>AGUA</b>		7	litros/bolsa
		4.912	litros

FUENTE: Propia

### Muretes

#### Características

Tabla N°88: Características de muretes (teórico)

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
<b>KING KONG 18 H</b>	0.23	0.125	0.009

Juntas horizontales y verticales					
	<b>M.Tradicional (cm)</b>	1.5			
	<b>M.Premezclado (cm)</b>	1.5			
		<b>Ladrillos por murete</b>	<b>Largo de pila (m)</b>	<b>Alto de pila (m)</b>	<b>Área (m2)</b>
<b>M.Tradicional</b>		15	0.605	0.615	0.372
<b>M.Premezclado</b>		15	0.605	0.615	0.372

*FUENTE: Propia*

### Cantidad de ladrillos

*Tabla N°89: Cantidad de ladrillos para muretes (teórico)*

Adherente	Cantidad de pilas	Ladrillos necesarios (und)	Ladrillos necesarios 5% desp.(und)
<b>M.Tradicional</b>	18	260.344	273.361
<b>M.Premezclado</b>	6	86.781	91.120

*FUENTE: Propia*

### Cantidad de mortero tradicional

*Tabla N°90: Cantidad teórica de insumos de mortero tradicional para muretes (6 muretes)*

Mortero: 0.32708 m3

Se agrego un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos ( Manual Aceros Arequipa, s.f)

Proporción	Cemento (kg)	Arena (m3) - (kg)		Agua (litros)
1:3	51.90	0.105	142.031	29.655
1:4	41.24	0.109	147.949	29.655
1:5	32.62	0.114	155.347	29.219

*FUENTE: Propia*

## Cantidad de mortero premezclado

Tabla N°91: Cantidad teórica de mortero premezclado para muretes (6 muretes)

<b>Bolsa de mortero premezclado Rapimix</b>	40	kg
<b>RENDIMIENTO</b>	0.59	m2/bls
	1.695	bls/m2
	67.797	kg/m2
<b>CANTIDAD</b>	3.784	bolsas
	151.353	kg
<b>AGUA</b>	7	litros/bolsa
	26.487	litros

FUENTE: Propia

## Rendimiento de materiales

Tabla N°92: Rendimiento teórico de materiales para 1m2 de muro

<b><u>MORTERO TRADICIONAL</u></b>				
Ladrillo	38.873	unidades/m2	39.000	unidades/m2
Mortero	0.049	m3/m2		
<b>Dosificación 1:3</b>				
Cemento	23.245	kg/m2	0.547	bol/m2
Arena	0.047	m3/m2	0.047	m3/m2
Agua	13.283	litros/m2	0.013	m3/m2
<b>Dosificación 1:4</b>				
Cemento	18.471	kg/m2	0.435	bol/m2
Arena	0.049	m3/m2	0.049	m3/m2
Agua	13.283	litros/m2	0.013	m3/m2
<b>Dosificación 1:5</b>				
Cemento	14.611	kg/m2	0.344	bol/m2
Arena	0.051	m3/m2	0.051	m3/m2
Agua	13.088	litros/m2	0.013	m3/m2
<b><u>MORTERO PREMEZCLADO</u></b>				
Ladrillo	38.873	unidades/m2	39.000	unidades/m2
Mortero Rapimix	1.695	bol/m2	1.695	bol/m2
Agua	11.864	litros/m2	0.012	m3/m2

FUENTE: Propia

**Rendimiento de mano de obra***Tabla N°93: Rendimiento teórico de mano de obra para 1m2 de muro*

Adherente	Rendimiento		Cuadrilla		
	Rend.	Unidad	Capataz	Operario	Peón
Mortero tradicional	280 6.92	pzs/dia m2/dia	0.1	1	0.5
Mortero premezclado	13	m2/dia	0.1	1	0.25

*FUENTE: Propia***Costos finales****Mortero tradicional***Tabla N°94: Costo teórico para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:3*

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA: muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo sogá j=1.5 - mortero 1:3						
RENDIMIENTO: 6.92 m2/día						
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					41.368
	Capataz	HH	0.1	0.116	29.08	3.362
	Operario	HH	1	1.156	24.23	28.012
	Peón	HH	0.5	0.578	17.29	9.994
2	MATERIALES					52.629
	Ladrillo	Und		39.000	0.890	34.710
	Cemento	Bolsa		0.547	28.000	15.314
	Arena	m3		0.047	55.000	2.578
	Agua	m3		0.013	2.000	0.027
3	EQUIPO					1.241
	Desg.herram	%MO		0.03	41.368	1.241
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>95.238</b>

*FUENTE: Propia*

Tabla N°95: Costo teórico para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:4

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo soga j=1.5 - mortero 1:4</b>				
RENDIMIENTO:		6.92	m2/día			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					41.368
	Capataz	HH	0.1	0.116	29.08	3.362
	Operario	HH	1	1.156	24.23	28.012
	Peón	HH	0.5	0.578	17.29	9.994
2	MATERIALES					49.592
	Ladrillo	Und		39.000	0.890	34.710
	Cemento	Bolsa		0.435	28.000	12.169
	Arena	m3		0.049	55.000	2.686
	Agua	m3		0.013	2.000	0.027
3	EQUIPO					1.241
	Desg.herram	%MO		0.03	41.368	1.241
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>92.201</b>

FUENTE: Propia

Tabla N°96: Costo teórico para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:5

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo soga j=1.5 - mortero 1:5</b>				
RENDIMIENTO:		6.92	m2/día			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					41.368
	Capataz	HH	0.1	0.116	29.08	3.362
	Operario	HH	1	1.156	24.23	28.012
	Peón	HH	0.5	0.578	17.29	9.994
2	MATERIALES					47.182
	Ladrillo	Und		39.000	0.890	34.710
	Cemento	Bolsa		0.344	28.000	9.626
	Arena	m3		0.051	55.000	2.820
	Agua	m3		0.013	2.000	0.026
3	EQUIPO					1.241
	Desg.herram	%MO		0.03	41.368	1.241
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>89.791</b>

FUENTE: Propia

## Mortero premezclado

Tabla N°97: Costo teórico para 1m2 de muro elaborado con mortero premezclado

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:		muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo soga j=1.5 - mortero premezclado				
RENDIMIENTO:		13	m2/día			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					19.360
	Capataz	HH	0.1	0.062	29.08	1.790
	Operario	HH	1	0.615	24.23	14.911
	Peón	HH	0.25	0.154	17.29	2.660
2	MATERIALES					56.598
	Ladrillo	Und		39.000	0.890	34.710
	Rapimix	bls		1.695	12.900	21.864
	Agua	m3		0.012	2.000	0.024
3	EQUIPO					0.581
	Desg.herram	%MO		0.03	19.360	0.581
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>76.539</b>

FUENTE: Propia

### Costos experimentales:

Para la obtención de los costos experimentales, se tomó en cuenta aspectos generales y características de las pilas y muretes, así también los rendimientos de materiales y de mano de obra que fueron extraído de los datos de campo (Ver Anexo N°42), todo el análisis está reflejado en el anexo N°44

### Cantidad de materiales:

#### Pilas

#### Características

Tabla N°98: Características de las pilas (experimental)

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
<b>KING KONG 18 H</b>	0.23	0.125	0.009

Juntas horizontales y verticales	
M.Tradicional (cm)	1.5
M.Premezclado (cm)	1.5

	Ladrillos por pila	Largo de pila (m)	Alto de pila (m)	Área (m <sup>2</sup> )
M.Tradicional 1:3	3	0.232	0.304	0.0704
M.Tradicional 1:4	3	0.231	0.301	0.0696
M.Tradicional 1:5	3	0.232	0.304	0.0704
M.Premezclado	3	0.232	0.306	0.071

FUENTE: Propia

### Cantidad de ladrillos

Tabla N°99: Cantidad de ladrillos para pilas (experimental)

Adherente	Cantidad de pilas	Ladrillos necesarios (und)
M.Tradicional	18	54
M.Premezclado	6	18

FUENTE: Propia

### Cantidad de mortero tradicional

Tabla N°100: Cantidad experimental de insumos de mortero tradicional para pilas (6 pilas)

Mortero: 0.05013 m<sup>3</sup>

Se agrego un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos ( Manual Aceros Arequipa, s.f)

Proporción	Cemento (kg)	Arena (m <sup>3</sup> ) - (kg)		Agua (litros)
1:3	7.60	0.015	20.634	5.569
1:4	6.16	0.016	22.221	5.357
1:5	5.13	0.017	23.196	5.288

FUENTE: Propia

## Cantidad de mortero premezclado

Tabla N°101: Cantidad experimental de mortero premezclado para pilas (6 pilas)

<b>Bolsa de mortero premezclado Rapimix</b>	40	kg
<b>RENDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	0.415	m <sup>2</sup> /bls
<b>SEGÚN PILAS</b>	2.411	bls/m <sup>2</sup>
	96.427	kg/m <sup>2</sup>
<b>CANTIDAD</b>	1.050	bolsas
	42.000	kg
<b>AGUA</b>	7	litros/bolsa
	7.350	litros

FUENTE: Propia

## Muretes

### Características

Tabla N°102: Características de muretes (experimental)

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
<b>KING KONG 18 H</b>	0.23	0.125	0.009

Juntas horizontales y verticales	
<b>M.Tradicional (cm)</b>	1.5
<b>M.Premezclado (cm)</b>	1.5

	Ladrillos por murete	Largo de pila (m)	Alto de pila (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>M.Tradicional 1:3</b>	15	0.614	0.624	0.3827
<b>M.Tradicional 1:4</b>	15	0.616	0.628	0.3871
<b>M.Tradicional 1:5</b>	15	0.622	0.632	0.3931
<b>M.Premezclado</b>	15	0.620	0.632	0.3921

FUENTE: Propia

### Cantidad de ladrillos

Tabla N°103: Cantidad de ladrillos para muretes (experimental)

Adherente	Cantidad de muretes	Ladrillos necesarios (und)
M.Tradicional	18	270
M.Premezclado	6	90

FUENTE: Propia

### Cantidad de mortero tradicional

Tabla N°104: Cantidad experimental de insumos de mortero tradicional para muretes (6 muretes)

Mortero: 0.29224 m3

Se agrego un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos ( Manual Aceros Arequipa, s.f)

Proporción	Cemento (kg)	Arena (m3) - (kg)		Agua (litros)
1:3	44.30	0.089	120.293	32.468
1:4	35.89	0.095	129.546	31.231
1:5	29.93	0.100	135.230	30.830

FUENTE: Propia

### Cantidad de mortero premezclado

Tabla N°105: Cantidad teórica de mortero premezclado para muretes (6 muretes)

<b>Bolsa de mortero premezclado Rapimix</b>	40	kg
<b>RENDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	0.59	m2/bls
<b>SEGÚN MURETES</b>	1.695	bls/m2
	67.797	kg/m2
<b>CANTIDAD</b>	5.550	bolsas
	222.000	kg
<b>AGUA</b>	7	litros/bolsa
	38.850	litros

FUENTE: Propia

**Rendimiento de materiales***Tabla N°106: Rendimiento experimental de materiales para 1m2 de muro*

<b><u>MORTERO TRADICIONAL</u></b>				
Ladrillo	38.697	unidades/m2	39.000	unidades/m2
Mortero	0.041	m3/m2		
<b>Dosificación 1:3</b>				
Cemento	18.554	kg/m2	0.437	bol/m2
Arena	0.037	m3/m2	0.037	m3/m2
Agua	13.598	litros/m2	0.014	m3/m2
<b>Dosificación 1:4</b>				
Cemento	15.034	kg/m2	0.354	bol/m2
Arena	0.040	m3/m2	0.040	m3/m2
Agua	13.080	litros/m2	0.013	m3/m2
<b>Dosificación 1:5</b>				
Cemento	12.537	kg/m2	0.295	bol/m2
Arena	0.042	m3/m2	0.042	m3/m2
Agua	12.913	litros/m2	0.013	m3/m2
<b><u>MORTERO PREMEZCLADO</u></b>				
Ladrillo	38.258	unidades/m2	39.000	unidades/m2
Mortero Rapimix	2.411	bol/m2	2.411	bol/m2
Agua	16.875	litros/m2	0.017	m3/m2

*FUENTE: Propia***Rendimiento de mano de obra:***Tabla N°107: Rendimiento experimental de mano de obra para 1m2 de muro*

Adherente	Rendimiento		Cuadrilla		
	Rend.	Unidad	Capataz	Operario	Peón
Mortero tradicional	4.15	m2/dia	0.1	1	0.5
Mortero premezclado	6.22	m2/dia	0.1	1	0.25

*FUENTE: Propia*

**Costos finales:****Mortero tradicional***Tabla N°108: Costo experimental para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:3*

<b>ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>						
<b>PARTIDA:</b>		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo soga j=1.5 - mortero 1:3</b>				
<b>RENDIMIENTO:</b>		4.15	m2/día			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
1	MANO DE OBRA					68.990
	Capataz	HH	0.1	0.193	29.08	5.607
	Operario	HH	1	1.928	24.23	46.716
	Peón	HH	0.5	0.964	17.29	16.668
2	MATERIALES					46.273
	Ladrillo	Und		39.000	0.820	31.980
	Cemento	Bolsa		0.437	28.000	12.224
	Arena	m3		0.037	55.000	2.042
	Agua	m3		0.014	2.000	0.027
3	EQUIPO					2.070
	Desg.herram	%MO		0.03	68.990	2.070
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>117.333</b>

*FUENTE: Propia**Tabla N°109: Costo experimental para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:4*

<b>ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>						
<b>PARTIDA:</b>		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo soga j=1.5 - mortero 1:4</b>				
<b>RENDIMIENTO:</b>		4.15	m2/día			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
1	MANO DE OBRA					68.990
	Capataz	HH	0.1	0.193	29.08	5.607
	Operario	HH	1	1.928	24.23	46.716
	Peón	HH	0.5	0.964	17.29	16.668
2	MATERIALES					44.110
	Ladrillo	Und		39.000	0.820	31.980
	Cemento	Bolsa		0.354	28.000	9.904
	Arena	m3		0.040	55.000	2.199
	Agua	m3		0.013	2.000	0.026
3	EQUIPO					2.070
	Desg.herram	%MO		0.03	68.990	2.070
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>115.170</b>

*FUENTE: Propia*

Tabla N°110: Costo experimental para 1m2 de muro elaborado con mortero tradicional 1:5

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo sogá j=1.5 - mortero 1:5</b>				
RENDIMIENTO:		4.15	m2/día			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					68.990
	Capataz	HH	0.1	0.193	29.08	5.607
	Operario	HH	1	1.928	24.23	46.716
	Peón	HH	0.5	0.964	17.29	16.668
2	MATERIALES					42.561
	Ladrillo	Und		39.000	0.820	31.980
	Cemento	Bolsa		0.295	28.000	8.259
	Arena	m3		0.042	55.000	2.296
	Agua	m3		0.013	2.000	0.026
3	EQUIPO					2.070
	Desg.herram	%MO		0.03	68.990	2.070
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>113.621</b>

FUENTE: Propia

**Mortero premezclado**

Tabla N°111: Costo experimental para 1m2 de muro elaborado con mortero premezclado

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:		<b>muro de ladrillo kk 23x12.5x9 aparejo sogá j=1.5 - mortero premezclado</b>				
RENDIMIENTO:		6.22	m2/día			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					40.438
	Capataz	HH	0.1	0.129	29.08	3.738
	Operario	HH	1	1.285	24.23	31.144
	Peón	HH	0.25	0.321	17.29	5.556
2	MATERIALES					63.112
	Ladrillo	Und		39.000	0.820	31.980
	Rapimix	bls		2.411	12.900	31.098
	Agua	m3		0.017	2.000	0.034
3	EQUIPO					1.213
	Desg.herram	%MO		0.03	40.438	1.213
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>						<b>104.762</b>

FUENTE: Propia

## Discusión

La presente investigación presenta limitaciones con respecto a los resultados debido a que los materiales empleados para la investigación fueron cemento tipo I y arena de la cantera Pátapo-La victoria, sin embargo, es posible que estos hallazgos no sean extensibles para morteros elaborados con otro tipo de cemento o agregado, ya que existen cementos adicionados los cuales generan propiedades, lo cual pueden alterar los resultados finales del mortero tanto en resistencia como en permeabilidad o tiempo de fraguado.

En cuanto al análisis de costos existe cierta limitación al momento de calcular el rendimiento teórico ya que se tomó en cuenta el tiempo de elaboración de muretes, sin embargo, el rendimiento puede variar dependiendo de la longitud del muro a construir y la altura que se construya.

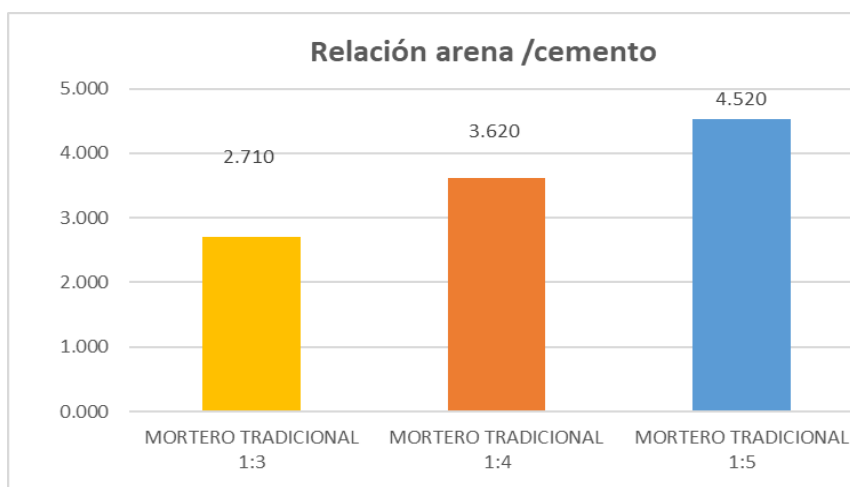
### Análisis de las mezclas patrón:

Se realizaron 3 diseños de mezcla de mortero tradicional los cuales son 1:3, 1:4 y 1:5, con la finalidad de poder comparar sus propiedades con el mortero premezclado. Cada tipo de mortero tradicional tiene una función y ciertas características, además de ello se tiene que seguir ciertos procesos para su elaboración.

Para elaborar el mortero tradicional se necesita conocer la relación arena cemento, la cual va a depender de la dosificación que este requiera, dicha relación se ve reflejada en la figura N°58, donde se aprecia que, a menor relación, se obtendrá una dosificación más rica en cemento.

Sin embargo, para el mortero premezclado no podemos conocer esa relación ya que al ser un producto ya mezclado no sabemos en qué proporciones está contemplada su mezcla.

*Figura N°58: Relación arena/cemento de los morteros*



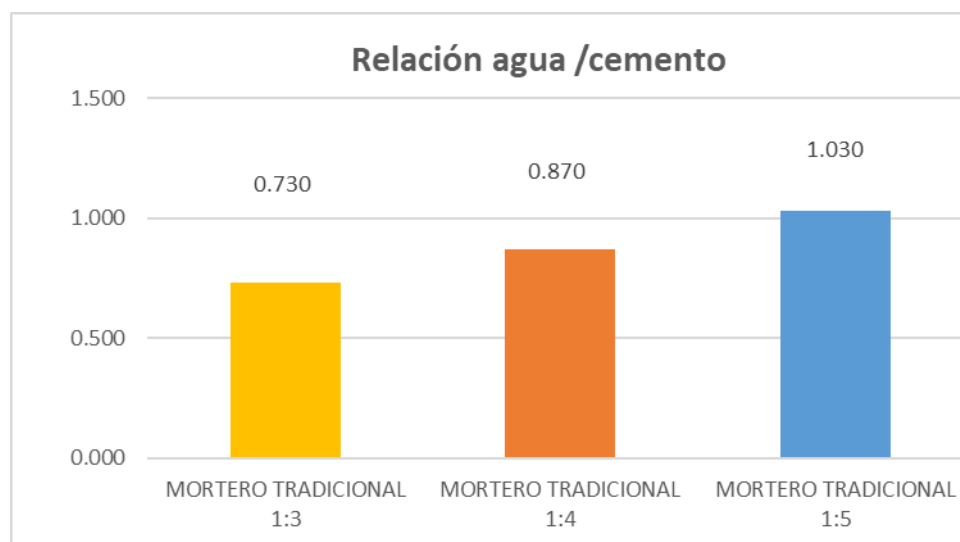
*FUENTE: Propia*

Así también fue necesario conocer la cantidad de agua requerida para lograr una adecuada trabajabilidad, que mediante el ensayo de fluidez se pudo conocer la cantidad de agua óptima, sin embargo, para el mortero premezclado se verificó que la fluidez óptima se logra con 7 litros de agua por bolsa, tal cual lo recomendado.

En la figura N°59 podemos apreciar que las dosificaciones más ricas en cemento requieren de menor relación de agua- cemento, y el aumento de esta conlleva a una mezcla más pobre en cemento.

En este caso tampoco podemos conocer la relación agua-cemento del mortero premezclado ya que como se mencionó esta ya está premezclado en seco.

*Figura N°59: Relación agua/cemento de los morteros*



*FUENTE: Propia*

En la elaboración de las mezclas para los tipos de mortero tradicional es necesario realizar una dosificación en seco, mezclando bien los componentes hasta lograr una mezcla homogénea, luego de ello se le coloca el agua gradualmente hasta lograr una mezcla húmeda con una trabajabilidad adecuada.

Sin embargo, con el mortero premezclado esta mezcla se obtiene con un proceso más fácil ya que solo al incorporar el agua se tiene la mezcla lista para su uso.

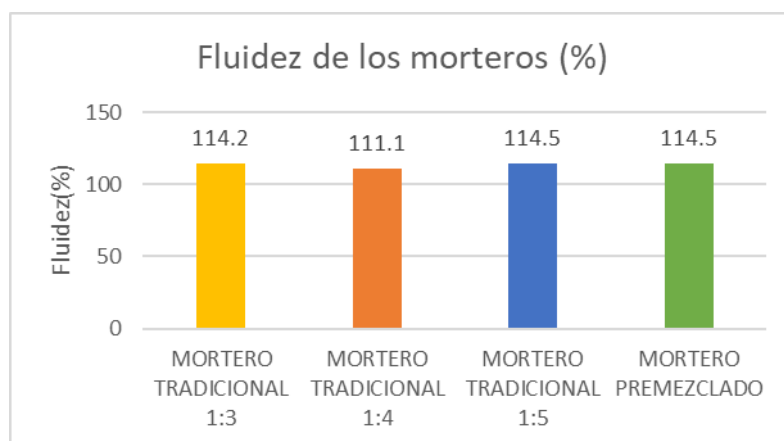
Esta ventaja que ofrece el mortero premezclado es de gran beneficio ya que acorta tiempos de trabajo y aumenta el avance en obra.

## Análisis de propiedades del mortero:

### Análisis de resultados de fluidez

El siguiente gráfico muestra la fluidez obtenida para cada tipo de mortero, se buscó cumplir con una fluidez de  $110 \pm 5\%$ , con el fin de lograr una adecuada trabajabilidad. Para los morteros elaborados tradicionalmente se fue implementando agua a la mezcla en seco hasta lograr la fluidez requerida, sin embargo, para el mortero premezclado se optó por tomar inicialmente la cantidad de agua recomendada por el fabricante siendo esta  $7.5 \pm 0.5$  lts, por lo cual la fluidez de  $110 \pm 5\%$  se logró con una cantidad de 7 litros/bolsa. Con ello podemos decir que, con el empleo del mortero premezclado al tener una dosificación de agua ya estipulada, su uso es más práctico ya que al elaborar el mortero tradicionalmente, se tiende a tener mezclas muy fluidas o muy secas ya que la cantidad de agua va a depender de las características del agregado y de la dosificación que este requiera.

*Figura N°60: Resultados de ensayo de fluidez de los morteros*



*FUENTE: Propia*

### Análisis de resultados peso unitario

La variación de peso unitario entre los morteros elaborados tradicionalmente no difieren mucho, debido a que su composición está elaborada con los mismos materiales.

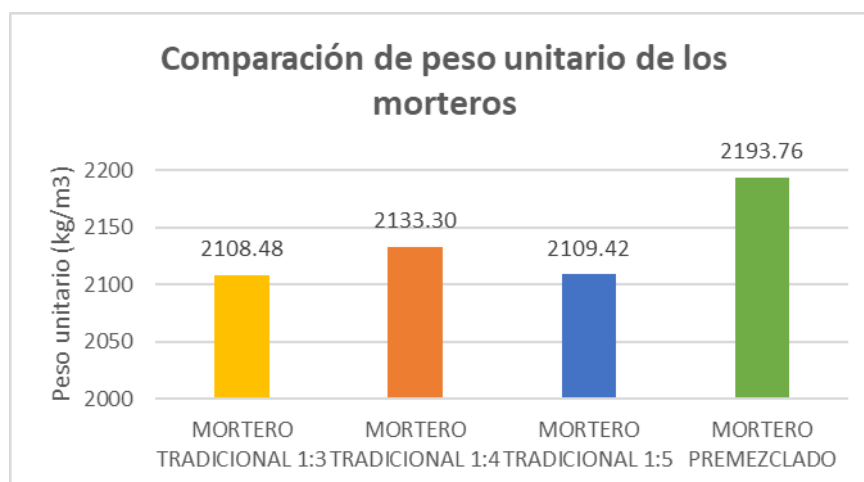
Sin embargo el peso unitario del mortero premezclado es mayor, por lo que podemos deducir que sus componentes tienen distintas características que los componentes empleados en el mortero tradicional.

El peso unitario nos permite conocer la cantidad de mortero necesario en cierto volumen, así también esto nos indica la cantidad necesaria de cada una de sus componentes.

El resultado obtenido según la figura N°61 nos permite saber que el mortero premezclado ofrece un menor rendimiento de materiales en cuanto al mortero tradicional, ya que se necesita de más mortero para llenar un mismo volumen.

Este factor es importante ya que al ser el mortero premezclado un producto de menor rendimiento se va a requerir de más mortero en comparación de que se use un mortero tradicional. Esto puede generar mayor costo de materiales en una partida, sin embargo se debe evaluar otros aspectos mediante un balance económico.

*Figura N°61: Resultados del ensayo de peso unitario de los morteros*

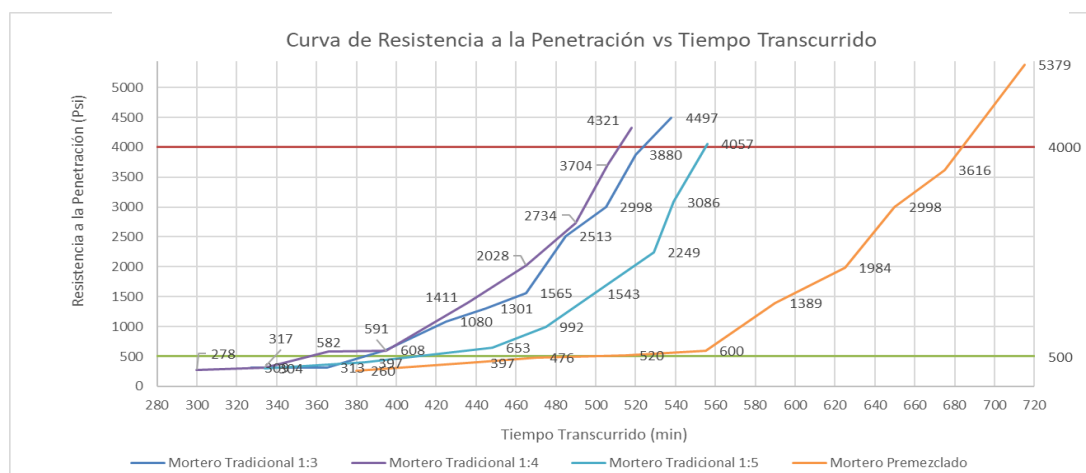


*FUENTE: Propia*

### **Análisis de resultados de tiempo de fraguado**

En el gráfico N°62, se puede observar que el mortero premezclado tiene un mayor tiempo de fraguado que los morteros elaborados tradicionalmente, esto se debe a que es un producto de mayor plasticidad.

Figura N°62: comparación del tiempo de fraguado de los morteros



FUENTE: Propia

El inicio del tiempo de fraguado para el mortero tradicional 1:3 empieza a los 384 min desde que el cemento y el agua entraron en contacto hasta que la resistencia a la penetración sea de 5000 psi, para el mortero tradicional 1:4 empezó a los 358 min, por su parte el mortero tradicional 1:5 obtuvo su fraguado inicial a los 409 minutos y el mortero premezclado obtuvo su fraguado inicial a los 514 minutos.

Concuerdo con [18] ya que afirma que en el ambiente de la construcción se requiere de un producto homogéneo con un tiempo apropiado de manipulación, a su vez se requiere que este sea capaz de ofrecer resistencias mínimas a edades tempranas y también a largo plazo, por lo que el tiempo de fraguado es importante ya que este varía según el clima y la consistencia que se le da en obra.

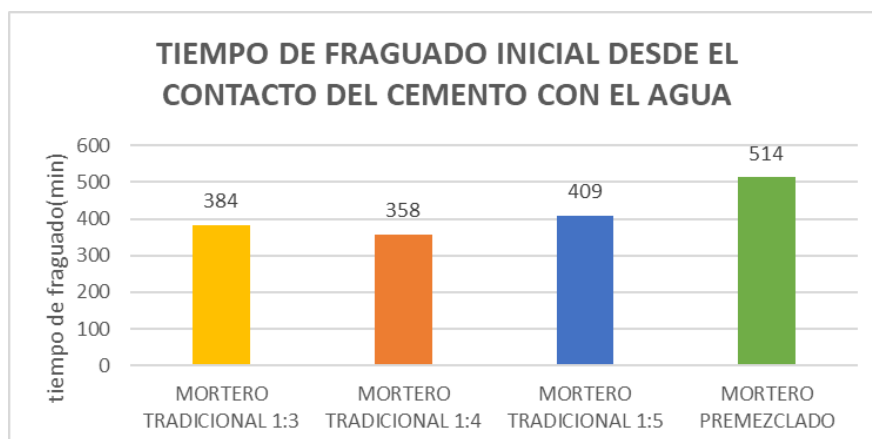
Un factor que influye en el tiempo de fraguado es la temperatura, ya que a una temperatura alta el fraguado se produce más rápido, lo cual no le permite al mortero lograr su resistencia requerida, además un fraguado rápido puede generar retracción y fisuración.

Es por ello por lo que un fraguado lento puede generar que el mortero logre su resistencia requerida y evitar efectos de contracción y fisuración, además de que le permita una mejor adherencia.

Al tener el mortero premezclado un tiempo de fraguado lento genera un gran beneficio cuando se tiene un clima con temperatura alta. En este aspecto el mortero premezclado genera esta ventaja ante el mortero tradicional.

Sin embargo, en ambientes con temperaturas bajas el fraguado se genera más lento y si se emplea el mortero premezclado generaría un tiempo aun mayor de fraguado. Es por ello por lo que el uso de este mortero se puede aprovechar en lugares donde se tenga una temperatura alta.

Figura N°63: Tiempo de fraguado inicial de los morteros

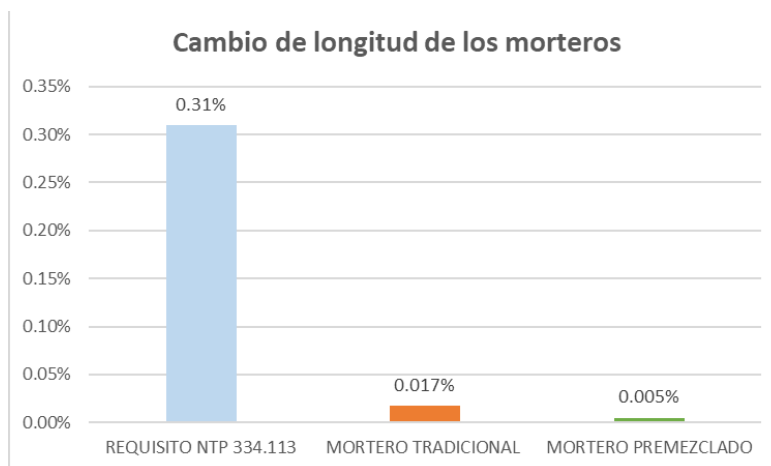


FUENTE: Propia

### Análisis de resultados variación de volumen

La variación de volumen se determinó mediante el cambio de longitud que sufre el mortero, según la NTP 334.113 esta variación de longitud al fraguar el mortero no debe ser mayor al 0.31%, sin embargo, en los ensayos realizados en el laboratorio para mortero tradicional y el mortero premezclado se obtuvo que ambos morteros no superan este parámetro obteniéndose así el cambio de longitud del mortero tradicional 0.017% y del mortero premezclado un 0.005%. Esto indica que el mortero premezclado tiene una expansión menor que el mortero tradicional lo cual lo hace menos propenso a sufrir daño por un comportamiento álcali- sílice. Esta reacción la genera el cemento al estar en contacto con el agregado fino, en este caso se empleó el agregado proveniente de la cantera La Victoria-Pátapo, por lo que esta reacción álcali-sílice no se generó.

Figura N°64: Cambio de longitud de los morteros



FUENTE: Propia

### Análisis de resultados de resistencia a la compresión

Los resultados obtenidos muestran que el mortero tradicional 1:3, 1:4 y el premezclado son morteros que sobrepasan lo requerido por la NTP. 339.610, el mortero tradicional 1:5 solo logra el 97.6%, sin embargo, el mortero premezclado logra un 111.1% superando incluso al mortero tradicional 1:4 que logra un 105.8%, pero es superado por el mortero tradicional 1:3 el cual logra un 134.1 % de la resistencia requerida.

Según los resultados obtenidos se conoce que el mortero premezclado tiene una mejor resistencia a la compresión que el mortero tradicional 1:4, siendo este el mortero que más se usa en albañilería y que según la norma ya se tiene un parámetro de cuanto es la resistencia que debe lograr. Por lo tanto, el mortero premezclado ofrece una mayor seguridad en cuanto a la resistencia, esto le va a permitir a los muros portantes soportar una carga mayor.

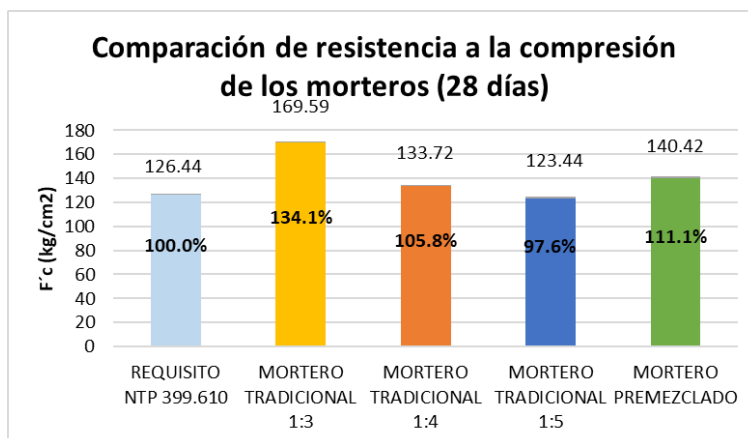
Sin embargo, en los casos donde se especifique usar mortero con dosificación 1:3, este no se puede reemplazar por el mortero premezclado, ya que no supera la resistencia que dicho mortero puede lograr.

La resistencia que ofrece el mortero tradicional está sujeto a su dosificación, ya que a más proporción de cemento tengan este obtendrá una mayor resistencia, Sin embargo, la resistencia puede variar dependiendo de las características de sus componentes y de la mano de obra que se aplique en su elaboración.

Por otra parte, el mortero premezclado al estar mezclado previamente en seco, este se elabora bajo condiciones controladas con el fin de ofrecer una buena calidad.

Es por ello que una adecuada dosificación y un buen proceso de elaboración de la mezcla ofrece mejores resultados y propiedades.

*Figura N°65: Tiempo de fraguado de los morteros*



*FUENTE: Propia*

Según los resultados obtenidos el mortero premezclado es 5.3% más efectivo que el mortero tradicional 1:4 y 13.5% más efectivo que el mortero tradicional 1:5, lo que permite comprobar la eficacia del mortero premezclado ante el mortero tradicional, es por ello que concuerdo con [16], ya que en su investigación concluye que la resistencia que ofrecen los morteros premezclados en bolsa, son mayores que el mortero tradicional 1:4, siendo 26% y 37% más de lo que ofrece el mortero tradicional 1:4. Por lo que dichos resultados comprueban la efectividad de este tipo de morteros.

### **Análisis de resultados absorción**

Se evaluó la permeabilidad del mortero, mediante el ensayo de velocidad de absorción, dando como resultado que el mortero tradicional 1:5 tiene un mayor índice de absorción, seguido por el mortero premezclado, luego se tiene el mortero 1:3 y por último el mortero 1:4.

La tasa de absorción inicial del mortero premezclado es de 0.00315 mm/seg<sup>0.5</sup>, siendo 75.57% más que mortero tradicional 1:3 y 104.3 % más que el mortero tradicional 1:4 los cuales tiene una tasa de absorción de 0.00179 mm/seg<sup>0.5</sup> y 0.00154 mm/seg<sup>0.5</sup> respectivamente, por otra parte, es 18.91 % menos que el mortero tradicional 1:5 el cual tiene un índice de 0.00389 mm/seg<sup>0.5</sup>. En cuanto a la tasa de absorción secundaria, la del mortero premezclado es de 0.00114 mm/seg<sup>0.5</sup>, siendo 2.44% mas que el mortero tradicional 1:4 el cual tiene una tasa de absorción de 0.00111 mm/seg<sup>0.5</sup>, por otra parte, es 10.34% menos que el mortero tradicional 1:3 el cual tiene un índice de 0.00127 mm/seg<sup>0.5</sup> y 0.30 % menos que el mortero tradicional 1:5 el cual tiene un índice de 0.00114 mm/seg<sup>0.5</sup>.

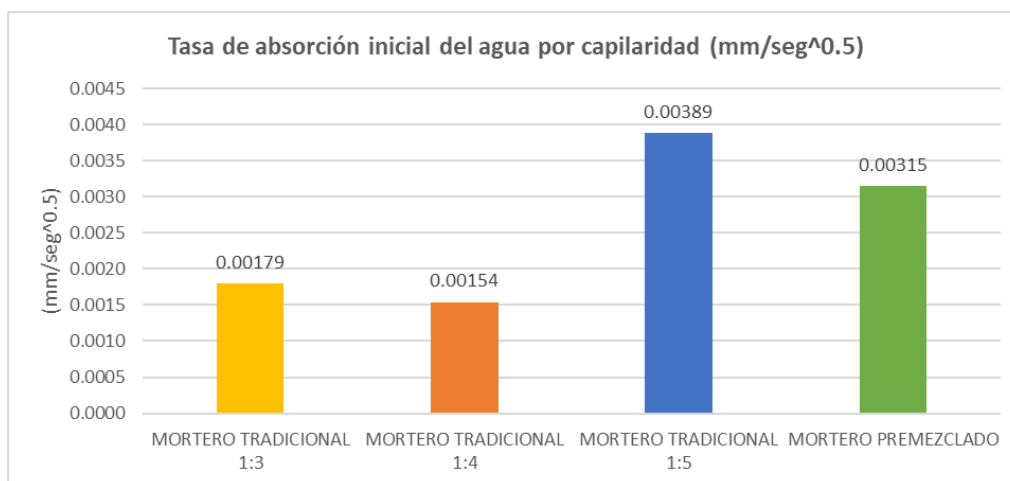
Con ello podemos decir que el mortero premezclado contiene un índice de absorción inicial mayor que el mortero 1:3 y 1:4, sin embargo, el índice de absorción secundario mayor es el que proporciona el mortero tradicional 1:3.

Debido al índice de absorción inicial que tiene el mortero premezclado se debe considerar ciertas consideraciones cuando se requiera usar en ambientes expuestos a la humedad.

Concuerdo con [19] ya que la importancia de que el mortero no sea muy permeable ayudará a evitar que el muro absorba humedad lo cual genere daños como desprendimientos o aparezca la eflorescencia, que generalmente ocasionan un costo extra por mantenimiento o reparación. Al ser el mortero premezclado más propenso a absorber la humedad se puede generar los daños ya mencionados en los muros, tales como desprendimientos o eflorescencia, entre otros. Esto no afecta solo a las edificaciones, sino que también influye en la salud de las personas que las

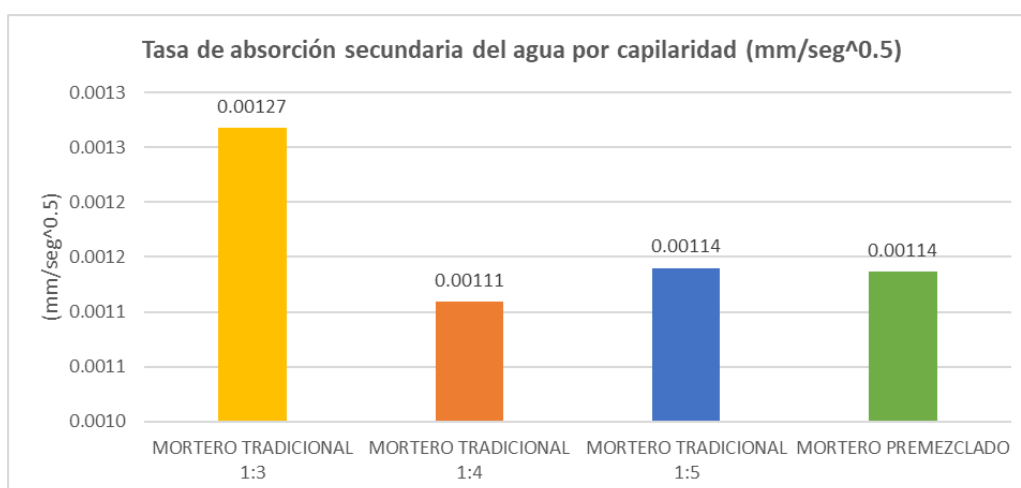
habitan. Es por ello que, en ambientes expuestos a la humedad, el mortero premezclado va a tender a absorberla más que un mortero tradicional, es por ello que se deben considerar los cuidados adecuados y no dejar expuesto el muro.

*Figura N°66: Absorción inicial de los morteros*



*FUENTE: Propia*

*Figura N°67: Absorción secundaria de los morteros*



*FUENTE: Propia*

## Análisis de propiedades mecánicas

### Análisis de resultados de ensayo a la compresión axial de pilas

Las pilas elaboradas con mortero tradicional 1:3, 1:4 y 1:5 obtuvieron una resistencia a la compresión axial a los 28 días de 74.45 kg/cm<sup>2</sup>, 64.81 kg/cm<sup>2</sup> y 52.96 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por otra parte, para las pilas elaboradas con mortero premezclado se obtuvo una resistencia de 68.33 kg/cm<sup>2</sup>.

Se puede apreciar que el mortero premezclado es superior al mortero tradicional 1:4, sin embargo, el mortero tradicional 1:3 es superior al premezclado, por lo cual podemos decir que se debe tener ciertas consideraciones para elegir el mortero requerido en obra.

Por lo general toda obra de albañilería especifica la resistencia característica que deben cumplir los muros ante compresión axial, y de acuerdo a ello se considera la dosificación del mortero, es por ello que ante solicitaciones que se requiera un mortero 1:4, es más recomendable que este sea reemplazado por el mortero premezclado. Esto debido a que le va a proporcionar al muro mayor capacidad portante, ya que como se sabe en un sistema de albañilería confinada son los muros los que soportan el peso de la edificación y estos a su vez la transmiten a los cimientos, para luego ser transmitidos al suelo.

Así mismo cuando se requiera un mortero con dosificación 1:5 también es recomendable que sea reemplazado con el mortero premezclado ya que va a proporcionar mayor capacidad portante al muro.

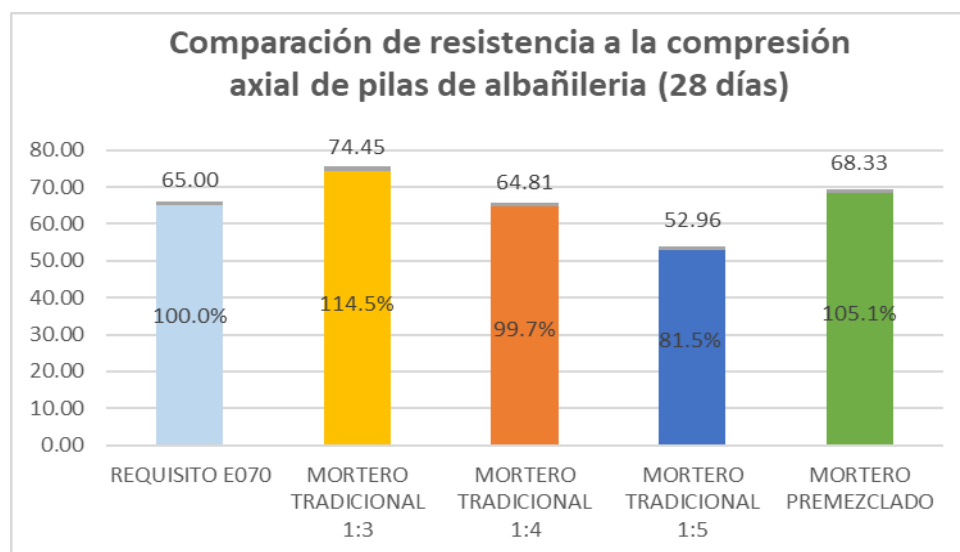
Sin embargo, cuando se requiera un mortero 1:3, este no podrá ser reemplazado con el mortero premezclado ya que este no va a proporcionar mayor resistencia.

*Tabla N°112: Comparación de resultados de la compresión axial de pilas*

<b>ADHERENTE</b>	<b>f'm Kg/cm<sup>2</sup></b>
REQUISITO E070	65.00
MORTERO TRADICIONAL 1:3	74.45
MORTERO TRADICIONAL 1:4	64.81
MORTERO TRADICIONAL 1:5	52.96
MORTERO PREMEZCLADO	68.33

*FUENTE: Propia*

Figura N°68: comparación de la resistencia a la compresión axial de pilas



FUENTE: Propia

Comparando al mortero premezclado con el mortero 1:4 y 1:5 debido a que fácilmente los puede reemplazar se tiene que el mortero premezclado es 5.4% más resistente que el mortero tradicional 1:4, y 23.6% más resistente que el mortero tradicional 1:5.

Por lo tanto, concuerdo con [16], debido a que en su investigación concluye que los tipos de mortero premezclado que son objeto de su estudio ofrecen una superior resistencia de pilas de albañilería, siendo 12% y 27% más resistentes que el mortero tradicional 1:4.

Asimismo, concuerdo con [8], ya que menciona que el mortero premezclado es 14% más resistente que el mortero tradicional.

### Análisis de resultados de ensayo a la compresión diagonal de muretes

Las pilas elaboradas con mortero tradicional 1:3, 1:4 y 1:5 obtuvieron una resistencia a la compresión axial a los 28 días de 10.73 kg/cm<sup>2</sup>, 8.83 kg/cm<sup>2</sup> y 7.55 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por otra parte, para las pilas elaboradas con mortero premezclado se obtuvo una resistencia de 8.98 kg/cm<sup>2</sup>.

Se puede apreciar que el mortero premezclado es superior al mortero tradicional 1:4, sin embargo, el mortero tradicional 1:3 es superior al premezclado, por lo cual podemos decir que se debe tener ciertas consideraciones para elegir el mortero requerido en obra.

Por lo general toda obra de albañilería especifica la resistencia característica que deben cumplir los muros ante compresión diagonal ( $v'm$ ), y de acuerdo a ello se considera la dosificación del mortero, es por ello que ante solicitudes que se requiera un mortero 1:4, es más recomendable

que este sea reemplazado por el mortero premezclado. Esto debido a que le va a proporcionar al muro mayor resistencia al corte y por ende proporciona mayor seguridad.

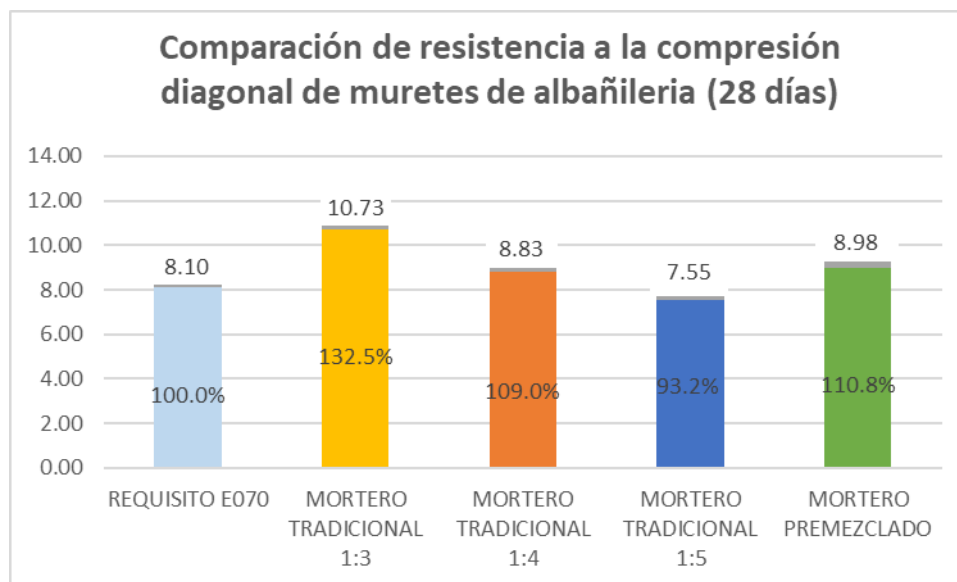
Así mismo cuando se requiera un mortero con dosificación 1:5 también es recomendable que sea reemplazado con el mortero premezclado ya que resulta más efectivo ante el efecto de corte. Sin embargo, cuando se requiera un mortero 1:3, este no podrá ser reemplazado con el mortero premezclado ya que este no va a proporcionar mayor resistencia ante el corte diagonal.

*Tabla N°113: Comparación de resultados de la compresión diagonal de muretes*

<b>ADHERENTE</b>	<b>f'v Kg/cm2</b>
REQUISITO E070	8.10
MORTERO TRADICIONAL 1:3	10.73
MORTERO TRADICIONAL 1:4	8.83
MORTERO TRADICIONAL 1:5	7.55
MORTERO PREMEZCLADO	8.98

*FUENTE: Propia*

*Figura N°69: comparación de la resistencia a la compresión diagonal*



*FUENTE: Propia*

Haciendo la comparativa del mortero premezclado ante los morteros que puede reemplazar como lo son los morteros tradicionales 1:4 y 1:5 se obtiene que el mortero premezclado es 1.8%

más resistente que el mortero tradicional 1:4, y 17.6% más resistente que el mortero tradicional 1:5, por lo que concuerdo con [16], debido a que en su investigación concluye que los tipos de mortero premezclado que son objeto de su estudio ofrecen una superior resistencia de muretes de albañilería, siendo hasta 44% y 72% más resistentes que el mortero tradicional 1:4.

Asimismo, concuerdo con [8], ya que menciona que el mortero premezclado es 25% más resistente que el mortero tradicional.

## **Análisis de costos:**

### **Análisis de costos teóricos**

Para realizar el análisis de costos teóricos se necesitaron conocer de 2 aspectos importantes, estos son el costo de mano de obra y el costo de los materiales, el comparativo de los costos de mano de obra se muestra en figura 70, la cual nos permite apreciar que los morteros elaborados tradicionalmente no varían en mano de obra ya que en su uso se considera el mismo rendimiento y la misma cuadrilla, el precio obtenido es de S/ 41.37. Por otra parte, para el mortero premezclado se refleja un valor inferior, debido a que su rendimiento es mayor con una cuadrilla distinta, el precio obtenido es de S/ 19.36. Con ello podemos concluir que en este aspecto el mortero premezclado demanda menor costo.

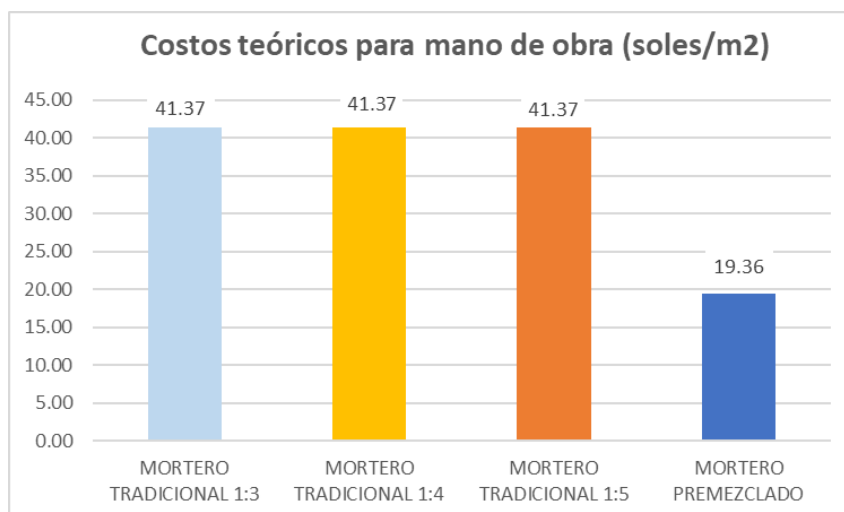
Los precios de mano de obra varían por el hecho de que se consideraron rendimientos diferentes y cuadrillas distintas.

Para el mortero tradicional se consideró una cuadrilla compuesta por 0.1 Capataz, 1 operario y 0.5 peón con un rendimiento de 6.92 m<sup>2</sup>/día. Esto conlleva a que se tenga un costo de S./41.37 por m<sup>2</sup> en todos los tipos de mortero tradicional.

Para el mortero Premezclado se consideró una cuadrilla compuesta por 0.1 Capataz, 1 operario y 0.25 peón con un rendimiento de 13 m<sup>2</sup>/día. Esto conlleva a que se tenga un costo de S./19.36 por m<sup>2</sup>.

Se puede apreciar que el precio de mano de obra disminuye un 53.203% usando mortero Premezclado, debido a que su uso genera menor personal y mayor rendimiento, esto se logra ya que se evitan procesos constructivos como el mezclado en seco, además del trabajo que implica este proceso. Todo ello conlleva a que ese tiempo se aproveche en rendimiento y así su uso sea eficaz. En este aspecto concuerdo con [8] debido a que menciona que el uso de mortero premezclado genera un costo por mano de obra de 40% menos en comparación al mortero tradicional.

Figura N°70: comparación de costos teóricos en mano de obra



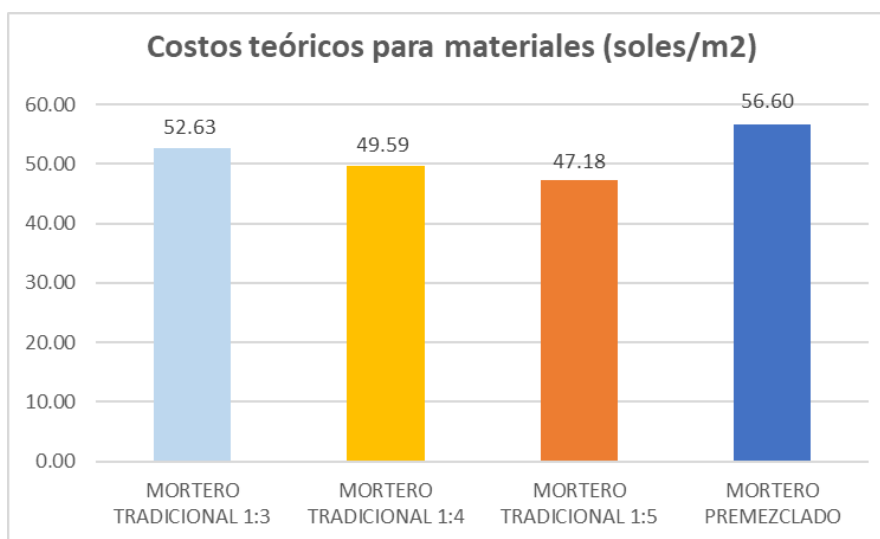
FUENTE: Propia

La comparación de los costos de materiales incluido IGV se muestra en la figura 71, la cual permite apreciar que el mortero tradicional 1:3 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/52.63, el mortero tradicional 1:4 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/49.59, el mortero tradicional 1:5 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/47.18 y el mortero premezclado requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/56.60.

En este caso se aprecia que el costo del mortero premezclado es un 14.14% más elevado que si comprara los insumos por separado para el mortero tradicional 1:4, un 20% que el mortero tradicional 1:5, y un 7.54% más que el mortero 1:3. Una ventaja que tiene el mortero premezclado es su fácil almacenamiento y su fácil transporte en obra, cosa que es más complicado que si se tuvieran los insumos por separado.

En este aspecto concuerdo con [8], debido a que confirma que el mortero premezclado genera un 6% más del costo en materiales del mortero tradicional 1:4. Tomando en cuenta estos datos se puede deducir que el precio del mortero puede variar según la zona y la demanda que se tenga del producto.

*Figura N°71: comparación de costos teóricos en materiales*



*FUENTE: Propia*

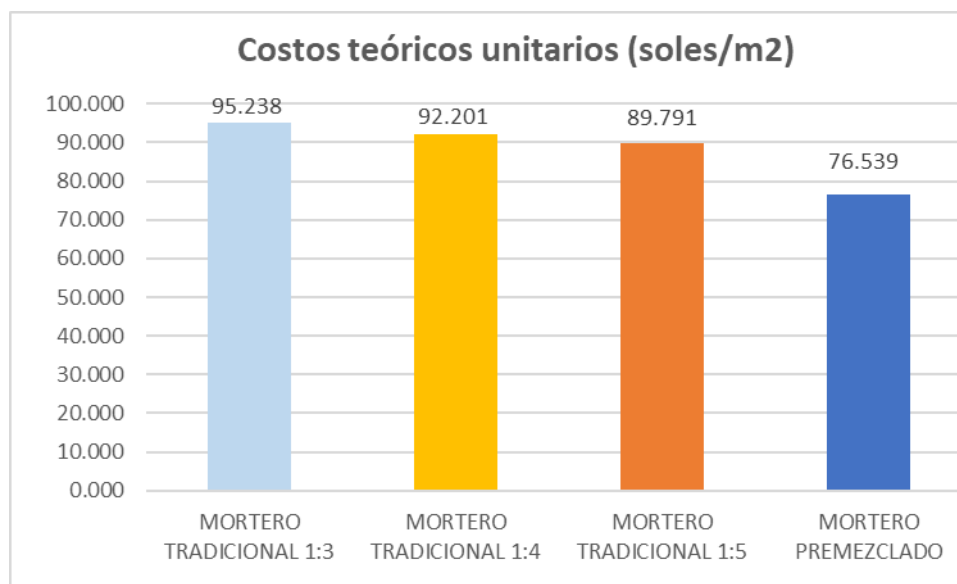
Para obtener el análisis de costos teóricos se toman en cuenta los aspectos ya mencionados los cuales son mano de obra, materiales y equipos, en la figura 72 se refleja la comparación del precio en soles por m<sup>2</sup> de muro, se observa que el mortero tradicional 1:3 genera un costo de 95.238 soles/m<sup>2</sup>, el mortero tradicional 1:4 genera un costo de 92.201 soles/m<sup>2</sup>, el mortero tradicional 1:5 genera un costo de 89.791 soles/m<sup>2</sup> y el mortero premezclado genera un costo de 76.539 soles/m<sup>2</sup>, siendo su costo 19.63% menor que el mortero 1:3, 16.98% menor que el mortero 1:4 y 14.76% menor que el mortero 1:5.

En general podemos decir que a pesar de que el mortero premezclado puede tener un costo elevado, este se ve compensado al momento de su aplicación ya que genera un ahorro en mano de obra y proporciona un mayor avance.

Es por ello que estoy de acuerdo con [8], quien menciona que el mortero premezclado resulta ser 15% más económico que el mortero tradicional 1:3.

Podemos decir también que en el aspecto económico es mejor que el mortero tradicional, así que su uso es lo más óptimo y recomendable, ya que ofrece todo lo que se busca en obra que es efectividad, calidad y economía.

Figura N°72: Costos teóricos unitarios



FUENTE: Propia

### Análisis de costos experimentales

Para realizar el análisis de costos experimentales se necesitaron conocer de 2 aspectos importantes, estos son el costo de mano de obra y el costo de los materiales, el comparativo de los costos de mano de obra se muestra en figura 73, la cual nos permite apreciar que los morteros elaborados tradicionalmente no varían en mano de obra ya que en su uso se considera el mismo rendimiento y la misma cuadrilla, el precio obtenido es de S/ 68.99. Por otra parte, para el mortero premezclado se refleja un valor inferior, debido a que su rendimiento es mayor con una cuadrilla distinta, el precio obtenido es de S/ 40.44. Con ello podemos concluir que en este aspecto el mortero premezclado demanda menor costo.

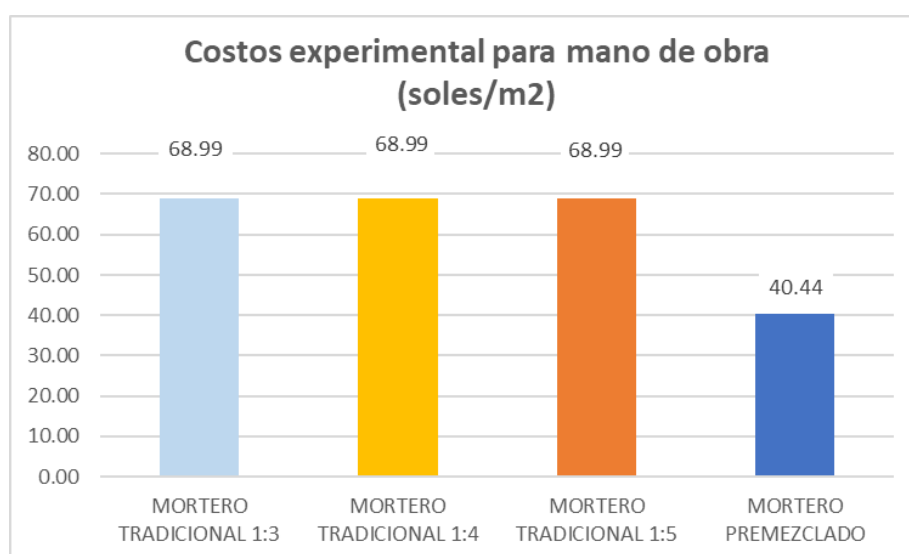
Los precios de mano de obra varían por el hecho de que se consideraron rendimientos diferentes y cuadrillas distintas.

Para el mortero tradicional se consideró una cuadrilla compuesta por 0.1 Capataz, 1 operario y 0.5 peón con un rendimiento de 4.15 m<sup>2</sup>/día. Esto conlleva a que se tenga un costo de S./68.99 por m<sup>2</sup> en todos los tipos de mortero tradicional.

Para el mortero Premezclado se consideró una cuadrilla compuesta por 0.1 Capataz, 1 operario y 0.25 peón con un rendimiento de 6.22 m<sup>2</sup>/día. Esto conlleva a que se tenga un costo de S./40.44 por m<sup>2</sup>.

Se puede apreciar que el precio de mano de obra disminuye un 41.38% usando mortero Premezclado, debido a que su uso genera menor personal y mayor rendimiento, esto se logra ya que se evitan procesos constructivos como el mezclado en seco, además del trabajo que implica este proceso. Todo ello conlleva a que ese tiempo se aproveche en rendimiento y así su uso sea eficaz. En este aspecto concuerdo con [8] debido a que menciona que el uso de mortero premezclado genera un costo por mano de obra de 45% menos en comparación al mortero tradicional.

*Figura N°73: comparación de costos experimentales en mano de obra*



*FUENTE: Propia*

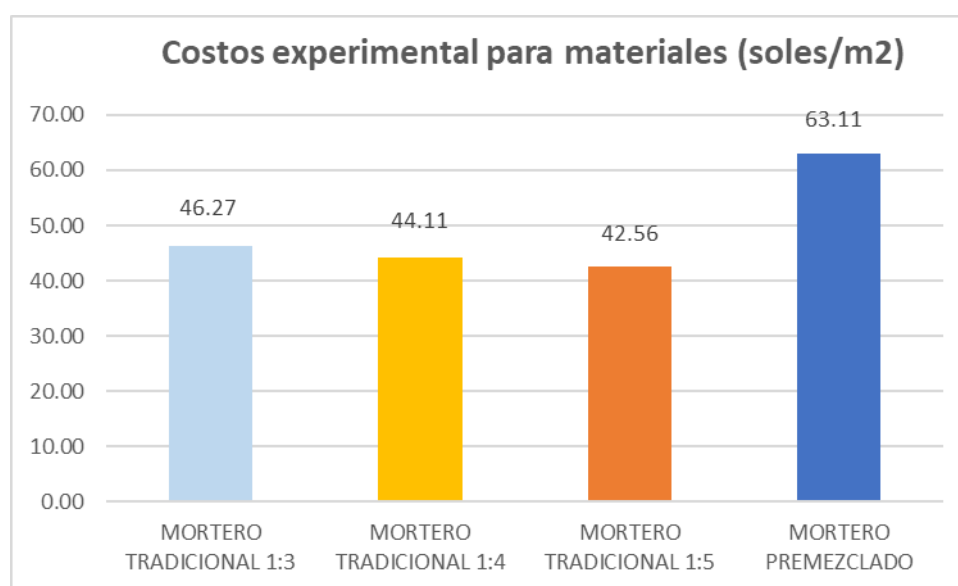
La comparación de los costos de materiales se muestra en la figura 74, la cual permite apreciar que el mortero tradicional 1:3 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/46.27, el mortero tradicional 1:4 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/44.11, el mortero tradicional 1:5 requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/42.56 y el mortero premezclado requiere de un costo en materiales por m<sup>2</sup> de S/63.11. Con ello podemos concluir que en este aspecto el mortero premezclado demanda mayor costo que los morteros tradicionales.

En este caso se aprecia que el costo del mortero premezclado es un 43.07% más elevado que si comprara los insumos por separado para el mortero tradicional 1:4, un 48.28% que el mortero tradicional 1:5, y un 36.39% más que el mortero 1:3. Una ventaja que tiene el mortero

premezclado es su fácil almacenamiento y su fácil transporte en obra, cosa que es más complicado que si se tuvieran los insumos por separado.

En este aspecto concuerdo con [8], debido a que confirma que el mortero premezclado genera un 39% más del costo en materiales del mortero tradicional 1:4. Tomando en cuenta estos datos se puede deducir que el precio del mortero puede variar según la zona y la demanda que se tenga del producto.

*Figura N°74: comparación de costos experimentales en materiales*



*FUENTE: Propia*

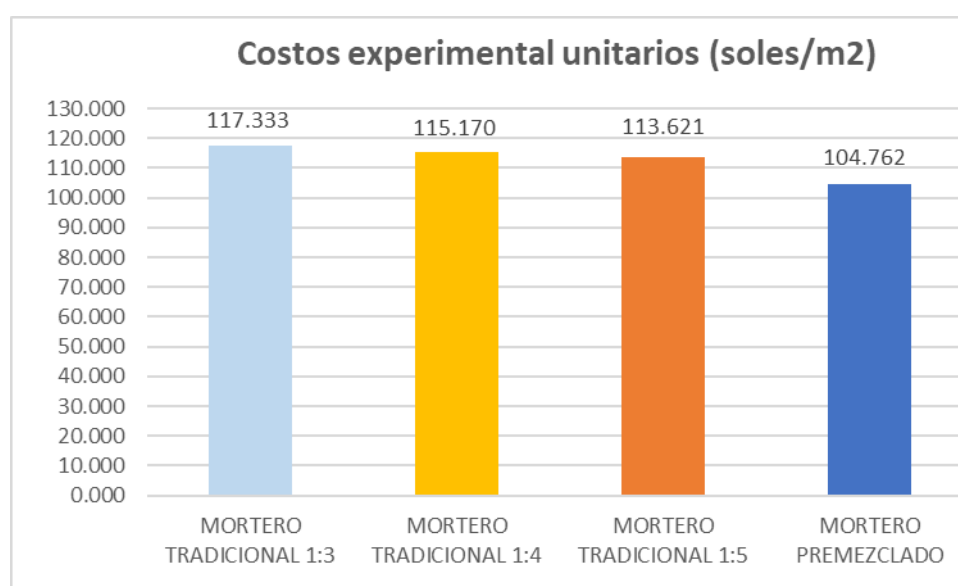
Para obtener el análisis de costos experimentales se toman en cuenta los aspectos ya mencionados los cuales son mano de obra, materiales y equipos, en la figura 75 se refleja la comparación del precio en soles por m<sup>2</sup> de muro, se observa que el mortero tradicional 1:3 genera un costo de 95.238 soles/m<sup>2</sup>, el mortero tradicional 1:4 genera un costo de 92.201 soles/m<sup>2</sup>, el mortero tradicional 1:5 genera un costo de 89.791 soles/m<sup>2</sup> y el mortero premezclado genera un costo de 76.539 soles/m<sup>2</sup>, siendo su costo 10.714% menor que el mortero 1:3, 9.037% menor que el mortero 1:4 y 7.797% menor que el mortero 1:5.

En general podemos decir que a pesar de que el mortero premezclado puede tener un costo elevado, este se ve compensado al momento de su aplicación ya que genera un ahorro en mano de obra y proporciona un mayor avance.

Es por ello que estoy de acuerdo con [8], quien menciona que el mortero premezclado resulta ser 2% más económico que el mortero tradicional 1:3.

Podemos decir que también que en el aspecto económico es mejor que el mortero tradicional, así que su uso es lo más óptimo y recomendable, ya que ofrece todo lo que se busca en obra que es efectividad, calidad y economía.

*Figura N°75: Costos experimentales unitarios*



*FUENTE: Propia*

*Tabla N°114: Comparación de resultados de los morteros*

PROPIEDAD	TIPO DE MORTERO				
	REQUISITO	1:3	1:4	1:5	Premezclado
Fluidez ASTM C-1437 (%)	110±5 %	114.2	111.1	114.5	114.5
Peso unitario ASTM C138 (kg/m3)	-----	2108.48	2133.3	2109.42	2193.76
Tiempo de fraguado ASTM C403 (min)	-----	141	155	147	170
Variación de volumen NTP 334.113 (%)	0.31%	0.017			0.005
compresión del mortero ASTM C109 (kg/cm2)	126.44	169.59	133.72	123.44	140.42
Absorción ASTM C1585 (mm)	----	1.3043	1.2145	1.857	1.7238
compresión axial pilas NTP 399.605 (kg/cm2)	65	74.45	64.81	52.96	68.33
Compresión diagonal muretes NTP 399.621 (kg/cm2)	8.1	10.73	8.83	7.55	8.98
Costo Teórico	----	95.238	92.201	89.791	76.539
Costo Experimental	----	117.333	115.17	113.621	104.762

*FUENTE: Propia*

## Conclusiones

- El mortero premezclado resulta ser un material que genera un ahorro en el tema albañilería, siempre que se requiera el uso de morteros 1:4 y 1:5 ya que estos pueden ser fácilmente reemplazados por el premezclado debido a que ofrece mejores propiedades mecánicas y genera menor costo, sin embargo, el mortero premezclado no puede sustituir al mortero tradicional 1:3 ya que este posee mejores propiedades mecánicas. La influencia del mortero en los costos radica en el tema del ahorro en mano de obra que genera y el mayor rendimiento, siendo así que el mortero premezclado genera un 53.2% de ahorro en mano de obra y a su vez proporciona un 50 % más que el rendimiento generado por el mortero tradicional.
- Se elaboraron las mezclas patrón en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, para el análisis comparativo con el mortero premezclado, para lo cual se pudo conocer que, ante las propiedades de compresión del mortero, compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes el mortero premezclado es superior al mortero tradicional 1:4, sin llegar a ser mejor que el mortero tradicional 1:3.
- Se realizó el ensayo de fluidez con el fin de elaborar mezclas con una adecuada trabajabilidad, para el mortero tradicional 1:3 se trabajó con una fluidez de 114.2%, para el mortero 1:4 se trabajó con una fluidez de 111.1%, para el mortero 1:5 se trabajó con una fluidez de 114.5% y para el mortero premezclado se trabajó con una fluidez de 114.5%. Estando estas dentro de lo permitido para realizar los ensayos de resistencia.
- El mortero premezclado posee un mayor peso unitario con respecto al mortero tradicional en las distintas dosificaciones, pues tiene un peso unitario 4.04% mayor que el mortero 1:3, un 2.87% mayor que el mortero 1:4 y un 4.00% mayor que el mortero 1:5, lo que significa que genera un menor rendimiento de materiales, ya que se requiere de más material para un determinado volumen.
- Se realizó el análisis de tiempo de fraguado de los morteros, el cual demostró que el mortero premezclado posee un mayor tiempo de fraguado. Tomando en cuenta el tiempo desde que el cemento entra en contacto con el agua se obtuvo que el tiempo de fraguado del mortero premezclado es un 25.29% más que el mortero tradicional 1:3, un 40.73% más que el

mortero 1:4 y un 37.34% más que el mortero 1:5, esto se debe a sus características propias, ya que según su ficha técnica posee mayor plasticidad, lo que se pudo comprobar con dicho ensayo, esto puede ser ventajoso en cierto clima donde el tiempo de fraguado se requiera que sea lento.

- El mortero premezclado es menos propenso a tener variación en su volumen debido a un cambio de longitud por reacción álcali-sílice, siendo esta variación de 0.005% y para el mortero tradicional es de 0.017%.
- Para la resistencia a la compresión del mortero se demostró que el mortero tradicional 1:3 posee una mayor efectividad teniendo en cuenta el requisito otorgado por la NTP 399.610, obteniendo un 134.1% de efectividad, el mortero tradicional 1:4 tiene un 105.8% de efectividad, el mortero tradicional 1:5 tiene un 97.6 % de efectividad y el mortero premezclado tiene un 111.1% de efectividad. Esto nos indica que el mortero premezclado fácilmente puede reemplazar al mortero tradicional 1:4 pero no al mortero 1:3 ya que este posee mejor efectividad.
- El mortero premezclado posee un índice de absorción inicial de  $0.00315 \text{ mm/seg}^{0.5}$ , el cual es mayor que los índices obtenidos por los morteros tradicionales 1:3 y 1:4, siendo estos  $0.00179 \text{ mm/seg}^{0.5}$  y  $0.00154 \text{ mm/seg}^{0.5}$  respectivamente, el mortero tradicional 1:5 posee el mayor índice de absorción, siendo este de  $0.00315 \text{ mm/seg}^{0.5}$ . Esto refleja que el mortero premezclado es más propenso a absorber humedad, por lo cual su uso en ambientes húmedos debe tener ciertas consideraciones.
- Para la resistencia a la compresión axial de prismas se demostró que el mortero tradicional 1:3 posee una mayor efectividad teniendo en cuenta el requisito otorgado por el RNE E070, obteniendo un 114.5% de efectividad, el mortero tradicional 1:4 tiene un 99.7% de efectividad, el mortero tradicional 1:5 tiene un 81.5 % de efectividad y el mortero premezclado tiene un 105.1% de efectividad. Esto nos indica que el mortero premezclado fácilmente puede reemplazar al mortero tradicional 1:4 pero no al mortero 1:3 ya que este posee mejor efectividad.

- Para la resistencia a la compresión diagonal de muretes se demostró que el mortero tradicional 1:3 posee una mayor efectividad teniendo en cuenta el requisito otorgado por el RNE E070, obteniendo un 132.5 % de efectividad, el mortero tradicional 1:4 tiene un 109.0% de efectividad, el mortero tradicional 1:5 tiene un 93.2 % de efectividad y el mortero premezclado tiene un 110.8 % de efectividad. Esto nos indica que el mortero premezclado fácilmente puede reemplazar al mortero tradicional 1:4 pero no al mortero 1:3 ya que este posee mejor efectividad.
- El mortero premezclado es mejor que el mortero tradicional 1:4 y 1:5 en cuanto a propiedades mecánicas, y fácilmente los puede sustituir ya que además resulta ser más económico, sin embargo ante solicitudes donde se requiera un mortero 1:3 no se debe sustituir por el mortero premezclado, además se deben tener en cuenta aspectos como que el mortero premezclado va a generar mayor uso de material debido a su peso unitario, además que en climas con temperatura alta tiene una ventaja por su tiempo de fraguado, también se debe tener cierto cuidado en ambientes húmedos por su índice de absorción.
- Para el análisis de rentabilidad económica se elaboraron análisis teóricos y experimentales, lo cual sirve para conocer la diferencia que se puede generar en la práctica en cuanto a rendimientos y a mano de obra. Para conocer los costos generados se consideran óptimos los obtenidos en la práctica, para lo cual se obtuvo que el mortero tradicional 1:3 resulta 12% más costoso que el mortero premezclado, el mortero 1:4 es 10% más costoso y el mortero 1:5 es 8.5% más costoso. Esto refleja el ahorro que se puede tener si se usa el mortero premezclado.

## Recomendaciones

- Se recomienda el uso del mortero premezclado de ser el caso que se requiera una dosificación 1:4, ya que este mortero es muy eficiente y acelera procesos constructivos, además de tener una ventaja económica.
- Este mortero premezclado es un producto en bolsa que solo debe agregarse agua, por lo que se recomienda ya que puede acortar el tiempo de preparación en el proceso de construcción y el precio no es muy diferente al mortero convencional.
- Se recomienda el uso de ladrillos de carácter industrial. Esto se debe a que hay menos variación dimensional y alabeo, no hay grandes irregularidades y se mejora la estructura de los muros.
- Se recomienda tener en cuenta que el tiempo de fraguado del mortero premezclado es un 25.29% más que el mortero tradicional 1:3, un 40.73% más que el mortero 1:4 y un 37.34% más que el mortero 1:5 esto se debe a que es un producto de mayor plasticidad tal cual lo indica su ficha técnica, y su uso es ventajoso en climas donde se requiera un fraguado lento.

## Referencias

- [1] K. Tahereh and Eskandari-Naddaf Hamid, "Mechanical Properties and Microstructure Evaluation of Cement Mortar with Different Cement Strength Classes by Image Analysis," *The Arabian Journal for Science and Engineering. Section B, Engineering*, vol. 47, (4), pp. 4763-4783, 2022.
- [2] R. Salamanca, *Tecnología de los morteros*, nim 11, pp.41-48, 2001.
- [3] P. Joyklad et al, "Strength Enhancement of Interlocking Hollow Brick Masonry Walls with
- [4] P. Huang et al, "Microstructural Properties of Cement Paste and Mortar Modified by Low Cost Nanoplatelets Sourced from Natural Materials," *Materials*, vol. 11, (5), pp. 783, 2018.
- [5] V. P. Sergio Giovanny, M. S. Milton and C. A. García-Ubaque, "Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código Sismo Resistente Colombiano. Estudio de caso," *Tecnura*, vol. 20, (48), pp. 101-113, 2016.
- [6] R. Cisneros Fariño, "Análisis comparativo para el control de parámetros de Resistencia y trabajabilidad; entre morteros tradicionales para pega de bloques de concreto y el mortero industrializado pegablok tipo n mortero para pegar bloques de compresión moderada, de Intaco", Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2019.
- [7] E. Z. Matta Quezada, "Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimero en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018", Universidad César Vallejo, 2018.
- [8] N.Davila and C.Ramirez, "Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con "MASSA DUN-DUN", mortero tradicional y mortero seco predosificado, Trujillo 2019", Tesis de grado, Universidad privada del norte, 2019.
- [9] "INEI: Economía peruana aumentó 4,92% en febrero del 2022 - La Cámara". La Cámara. <https://lacamara.pe/inei-economia-peruana-aumento-492-en-febrero-del-2022/> (accedido el 25 de abril de 2022).
- [10] "Miguel Honores: "El sector construcción crecería 2% al cierre del 2022" - La Cámara". La Cámara. <https://lacamara.pe/miguel-honores-el-sector-construccion-creceria-2-al-cierre-del-2022/> (accedido el 25 de abril de 2022).
- [11] Instituto Nacional de Investigación y Normalización de SENCICO, *Albañilería.N.T.P. E 070*, Lima, Edición 2016
- [12] I. Saborido Pantoja, " Análisis técnico-económico del uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en morteros.", Universidad Andrés Bello, Chile, 2017.

- [13] W. López Ochoa and Bocanegra Pinilla, " comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes.", Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2017.
- [14] L. Vargas Gordillo, "Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero no convencional", Tesis de pregrado, Repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2017.
- [15] W. Laguna Mauricio and N. Villafane Asmat, "Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de prototipos de muros de albañilería empleando mortero tradicional y la massa dun dun", Universidad Privada Antenor Orrego, Perú , 2020.
- [16] R. Castañeda and C. Henry, "Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018", Universidad César Vallejo, 2018.
- [17] L. S. Orbegoso Rodriguez and Y. S. Quezada Vasquez, "Análisis comparativo del uso de mortero tradicional y mortero predosificado para la reparación de patologías estructurales en la ciudad de Trujillo 2020", Universidad Privada del Norte, 2021.
- [18] D. A. Alvarado Corcuera y P. J. Cortez Medina, "Influencia del tiempo de almacenamiento y tipo de cemento en la fluidez, fraguado y compresión de morteros de asiento", Universidad Nacional de Trujillo, 2018.
- [19] P. Viera, D. Morillo, and J. Parion, "Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento - arena, y cemento, cal y arena", *Fi*, vol. 13, núm. 1, pp. 59–71, 2022.
- [20] O. Rodríguez Mora, *Morteros Guía General*. Madrid, 2003.
- [21] Pacasmayo profesional, "Mortero para asentado de ladrillos y bloques", 2021, Peru.
- [22] "Características de los Morteros - Construmatica". Portal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción Construmática.  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Características\\_de\\_los\\_Morteros#:~:text=en%20estado%20fresco-Adherencia%20\(en%20estado%20fresco\),de%20la%20interfase%20mortero-base](https://www.construmatica.com/construpedia/Características_de_los_Morteros#:~:text=en%20estado%20fresco-Adherencia%20(en%20estado%20fresco),de%20la%20interfase%20mortero-base). (accedido el 25 de abril de 2022).
- [23] J. García Rivero, *Manual Técnico de Construcción*, 4th ed. México: Fernando Porrúa, 2008.
- [24] "Libro De Texto: Costos Y Presupuestos Ing Alvaro Beltrán Razura". Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/apuntes/23875/libro-de-texto-costos-y-presupuestos-ing-alvaro-beltran-razura>.

- [25] Norma técnica peruana para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Organismo Peruano de Normalización 400.012- 2001.
- [26] Norma técnica peruana método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, Organismo Peruano de Normalización 400.022- 2013.
- [27] Norma técnica peruana método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, Organismo Peruano de Normalización 339.185- 2013.
- [28] Norma técnica peruana método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados, Organismo Peruano de Normalización 400.017- 2011.
- [29] ASTM C1437 Método de prueba estándar para el flujo de mortero de cemento hidráulico, Sociedad Americana para pruebas y materiales.
- [30] ASTM C138 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del hormigón por el método gravimétrico, Sociedad Americana para pruebas y materiales.
- [31] ASTM C403 Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por su resistencia a la penetración, Sociedad Americana para pruebas y materiales.
- [32] ASTM C109 Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm (2pulg) de lado, Sociedad Americana para pruebas y materiales.
- [33] NTP 334.113 Método de ensayo para determinar el cambio de longitud de barras de mortero debido a la reacción entre el cemento Pórtland y los agregados álcali-reactivos, Organismo Peruano de Normalización 334.113.
- [34] ASTM C1585 Método de ensayo normalizado para determinar la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico.
- [35] Norma técnica peruana Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería., Organismo Peruano de Normalización 339.613- 2017.
- [36] Norma técnica peruana método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, Organismo Peruano de Normalización 339.605- 2013.
- [37] Norma técnica peruana método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería, Organismo Peruano de Normalización 339.621- 2004.
- [38] CAPECO, *Costos y presupuestos en edificaciones*, 8° edición, Lima, 2003.

## Anexos

## Anexo 01: Ficha técnica de Ladrillos LARK King Kong 18-H

## FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

## CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE MURO PORTANTE		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m <sup>2</sup>	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

## CARACTERISTICAS TECNICAS

## DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

**Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

## CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	130.0 Kg/cm <sup>2</sup>	277.0 Kg/cm <sup>2</sup>
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

## OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

[www.ladrilloslark.com.pe](http://www.ladrilloslark.com.pe)

## Anexo 02: Ficha técnica del cemento portland tipo 1



### CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 686 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04  
Versión 03

## Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150  
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm <sup>2</sup> /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.  
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.  
(\*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas  
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

### Anexo 03: Ficha técnica del del mortero premezclado RAPIMIX de Pacasmayo

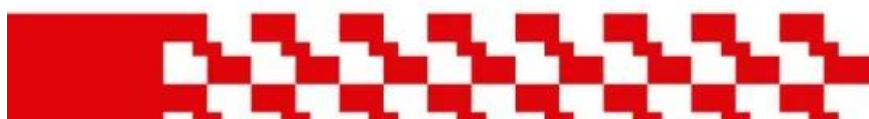


#### ☐ Características

Mortero de albañilería seco y embolsado, pre-dosificado para el asentado de bloques, piedra & ladrillos. No apto para usos estructurales.

#### ☐ Ventajas

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Mayor plasticidad.                               |  | Compatible con todos los tipos de ladrillos y bloques, ya sean de arcilla o de concreto.     |
|  | Formulación y dosificación controlada.           |  | Mezcla homogénea.  |
|  | Menores desperdicios.                            |  | Fácil transporte y manipuleo.  |
|  | Excelente trabajabilidad.                        |  | Listo para adicionar agua y utilizar. (Para 1 bolsa de mortero añadir $7.0 \pm 0.5$ litros). |
|  | Mayor rendimiento de producto y de mano de obra. |  |  |



**Pacasmayo**

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	LARGO	ALTURA	ANCHO	Desp %	RENDIMIENTO (m <sup>2</sup> por bolsa)				RENDIMIENTO (N° bolsas/millar)			
					Junta 1,5 cm		Junta 1,0 cm		Junta 1,5 cm		Junta 1,0 cm	
					CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA
Ladrillo Kingkong 18 huecos	23,0	9,0	12,5	5	0,28	0,59	0,35	0,71	51	43	38	33
				10	0,27	0,57	0,34	0,69	53	45	40	34
				15	0,27	0,55	0,33	0,67	55	46	41	35
Ladrillo Kingkong artesanal	21,5	9,0	12,0	5	0,38	0,81	0,52	1,10	36	29	25	20
				10	0,37	0,78	0,50	1,06	38	31	26	21
				15	0,35	0,75	0,48	1,02	40	32	27	22
Ladrillo pandereta	23,0	9,0	10,5	5	0,34	0,95	0,47	1,29	36	27	24	18
				10	0,33	0,91	0,45	1,24	38	28	25	19
				15	0,32	0,87	0,43	1,19	39	29	26	20
Bloque de concreto 19	39,0	19,0	19,0	5	-	1,82	-	2,67	-	45	-	30
				15	-	1,66	-	2,44	-	49	-	33
				25	-	1,53	-	2,25	-	54	-	35
Bloque de concreto 14	39,0	19,0	14,0	5	-	2,24	-	3,28	-	37	-	24
				15	-	2,04	-	2,99	-	40	-	26
				25	-	1,88	-	2,75	-	44	-	29
Bloque de concreto 12	39,0	19,0	12,0	5	-	2,46	-	3,61	-	33	-	22
				15	-	2,25	-	3,29	-	36	-	24
				25	-	2,07	-	3,03	-	40	-	26
Bloque de concreto 9	39,0	19,0	9,0	5	-	3,60	-	5,28	-	23	-	15
				15	-	3,44	-	4,82	-	24	-	16
				25	-	3,29	-	4,44	-	25	-	18

\* 45 ± 1 bolsas de 40kg para 1m<sup>3</sup> de mortero

ENSAYO	REQUISITO ASTM C270
<b>Retención de agua</b> (%)	min 75
<b>Resistencia Compresión a 28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b> Tipo (S)	min 125
<b>Contenido de Aire (%)</b> Tipo (S)	máx 12
<b>Adherencia</b> Tipo (S)	≥ 0,20 MPa

**Anexo 04: Tabla salarial 2021-2022 según la federación de trabajadores de construcción civil del Perú.**

**SALARIO SEMANAL DONDE SE INCLUYEN LOS BENEFICIOS SOCIALES Y DESCUENTOS DE LEY**

**(Del 01/06/2021 al 31/05/2022)**

Expediente N° 073-2021-MTPE/2/14

OPERARIO						
SALARIOS BASICO	6	DÍAS	*	74.30	=	445.80
D.S.O.	6	DÍAS	*	12.38	=	74.30
BUC 32%	6	DÍAS	*	23.78	=	142.66
BONIFICACION POR MOVILIDAD	6	DÍAS	*	8.00	=	48.00
INDEMNIZACION 15 %	6	DÍAS	*	11.15	=	66.87
VACACIONES 10 %	6	DÍAS	*	7.43	=	44.58
GRATIFICACION FIESTAS PATRIAS	7	DÍAS	*	14.15	=	99.07
B. EXTRAORDINARIA 9%-EsSalud Ley 30334	7	DÍAS	*	1.27	=	8.92
<b>TOTAL</b>						<b>930.19</b>
<b>DESCUENTOS DE LEY</b>						<b>102.36</b>
ONP 13%						91.95
CONAFOVICER 2%						10.40
<b>TOTAL COBRAR</b>						<b>827.83</b>

OFICIAL						
SALARIOS BASICO	6	DÍAS	*	58.45	=	350.70
D.S.O.	6	DÍAS	*	9.74	=	58.45
BUC 30%	6	DÍAS	*	17.54	=	105.21
BONIFICACION POR MOVILIDAD	6	DÍAS	*	8.00	=	48.00
INDEMNIZACION 15 %	6	DÍAS	*	8.77	=	52.61
VACACIONES 10 %	6	DÍAS	*	5.85	=	35.07
GRATIFICACION FIESTAS PATRIAS	7	DÍAS	*	11.13	=	77.93
B. EXTRAORDINARIA 9%-EsSalud Ley 30334	7	DÍAS	*	1.00	=	7.01
<b>TOTAL</b>						<b>734.98</b>
<b>DESCUENTOS DE LEY</b>						<b>79.61</b>
ONP 13%						71.43
CONAFOVICER 2%						8.18
<b>TOTAL COBRAR</b>						<b>655.37</b>

PEON						
SALARIOS BASICO	6	DÍAS	*	52.50	=	315.00
D.S.O.	6	DÍAS	*	8.75	=	52.50
BUC 30%	6	DÍAS	*	15.75	=	94.50
BONIFICACION POR MOVILIDAD	6	DÍAS	*	8.00	=	48.00
INDEMNIZACION 15 %	6	DÍAS	*	7.88	=	47.25
VACACIONES 10 %	6	DÍAS	*	5.25	=	31.50
GRATIFICACION FIESTAS PATRIAS	7	DÍAS	*	10.00	=	70.00
B. EXTRAORDINARIA 9%-EsSalud Ley 30334	7	DÍAS	*	0.90	=	6.30
<b>TOTAL</b>						<b>665.05</b>
<b>DESCUENTOS DE LEY</b>						<b>71.51</b>
ONP 13%						64.16
CONAFOVICER 2%						7.35
<b>TOTAL COBRAR</b>						<b>593.55</b>

Categoría	Asignación Escolar por un hijo		Horas Extras			
	Diario	Mensual	Simple	60%	100%	Indem. 15%
Operario	6.19	185.75	9.29	14.86	18.58	1.39
Oficial	4.87	146.13	7.31	11.69	14.61	1.10
Peón	4.38	131.25	6.56	10.50	13.13	0.98

**TABLA SALARIAL**  
**(Del 01/06/2021 al 31/05/2022)**  
 Expediente N° 073-2021-MTPE/2/14

OPERARIO					Indemnizac.	vacaciones
Jornal	74.30	* 6 días	445.80	Diario	11.15	7.43
D.S.O.	12.38	* 6 días	74.30	Semanal	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78	* 6 días	142.66			
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00			
			-----			
Total Salarios			<b>710.76</b>			
Descuento ONP 13%			86.16			
Descuento CONAF. 2%			10.40			
			-----			
Pago Neto Semanal			<b>614.20</b>			
				<i>Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador</i>		
OFICIAL					Indemnizac.	vacaciones
Jornal	58.45	* 6 días	350.70	Diario	8.77	5.85
D.S.O.	9.74	* 6 días	58.45	Semanal	52.61	35.07
BUC 30 %	17.54	* 6 días	105.21			
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00			
			-----			
Total Salarios			<b>562.36</b>			
Descuento ONP 13%			66.87			
Descuento CONAF. 2%			8.18			
			-----			
Pago Neto Semanal			<b>487.31</b>			
				<i>Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador</i>		
PEON					Indemnizac.	vacaciones
Jornal	52.50	* 6 días	315.00	Diario	7.88	5.25
D.S.O.	8.75	* 6 días	52.50	Semanal	47.25	31.50
BUC 30 %	15.75	* 6 días	94.50			
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00			
			-----			
Total Salarios			<b>510.00</b>			
Descuento ONP 13%			60.06			
Descuento CONAF. 2%			7.35			
			-----			
Pago Neto Semanal			<b>442.59</b>			
				<i>Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador</i>		
Asignación Escolar por un hijo				Horas Extras		
	Diario	Mensual	Simples	60%	100%	Indemniz.
Operario	6.19	185.75	9.29	14.86	18.58	1.39
Oficial	4.87	146.13	7.31	11.69	14.61	1.10
Peón	4.38	131.25	6.56	10.50	13.13	0.98

**Anexo 05: Rendimiento de algunas partidas según CAPECO.**

**II.2.3 RENDIMIENTOS MINIMOS OFICIALES DE LA MANO DE OBRA EN LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION CIVIL EN EL RAMO DE EDIFICACION PARA LAS PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, EN JORNADA DE 8 HORAS, ESTABLECIDOS POR RESOLUCION MINISTERIALN° 175 DEL 09.04.68**

Nº	PARTIDA	UNID.	REND. DIARIO (8 HRS.)	CUADRILLA				EQUIPO Y/O HERRAM.
				Capt	Op.	Of.	Peón	
1.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
1.01	Excavación de zanjas para cimientos corridos en terreno normal seco							
	a. Hasta 1.00 m. de profundidad	m3	4,00	0,1	—	—	1	pico y lampa
	b. Hasta 1.40 m. de profundidad	m3	3,50	0,1	—	—	1	pico y lampa
	c. Hasta 1.70 m. de profundidad	m3	3,00	0,1	—	—	1	pico y lampa
2.00	<b>MUROS Y TABIQUES ALBAÑILERIA</b>							
2.01	Ladrillo K.K. de arcilla o calcáreo, mezcla 1:5							
	a. Muro de Cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	350	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	380	0,1	—	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	400	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	280	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	320	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	350	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	Nota: Para acabado caravista los anteriores rendimientos se disminuirán 15% por cara.							
2.02	Ladrillo pandereta de arcilla o calcáreo mezcla 1:5							
	a. Muro de cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	380	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	400	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	280	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de long.	pza	320	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple
2.03	Ladrillo corriente de arcilla o calcáreo mezcla 1:5							
	a. Muro de cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	460	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	510	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	550	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	290	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	330	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple

## Anexo 06: Certificado de calibración de la prensa de concreto.

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	AyA INSTRUMENT
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{promedio}$ (kN)	Patrón de Referencia
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexo 07: Certificado de calibración de la prensa de muretes.



# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA DE MURETES
Capacidad	20000 kgf
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	LF-026
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315A
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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 está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ANAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 °C	26.1 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_1$ (kgf)	Patrón de Referencia			
	$F_1$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.60 %

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexo 08: Certificado de calibración de la balanza electrónica.

 <b>CALIBRATEC S.A.C.</b> LABORATORIO DE METROLOGIA		<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS</b> RUC: 20606479680
<b>Área de Metrología</b> Laboratorio de Masas		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>CA - LM - 032 - 2022</b>
		Página 1 de 4
<b>1. Expediente</b>	<b>0117-2022</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>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 está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8336460679</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-21</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>2022-01-22</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>  <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>
		<b>Sello</b>  
977 997 385 - 913 028 621 913 028 622 - 913 028 623 913 028 624		Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima comercial@calibratec.com.pe CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible ± 3,000				

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

#### 12. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LT - 012 - 2022

Página 1 de 5

- 1. Expediente** 0117-2022
- 2. Solicitante** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
- 3. Dirección** CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
- 4. Equipo** HORNO
- Alcance Máximo** 300 °C
- Marca** QL
- Modelo** NO INDICA
- Número de Serie** NO INDICA
- Procedencia** NO INDICA
- Identificación** LT-012
- Ubicación** NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

**5. Fecha de Calibración** 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexo 09: Certificado de calibración del horno.



# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LT - 012 - 2022

---

Página 1 de 5

1. Expediente **0117-2022**
2. Solicitante **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.**
3. Dirección **CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
4. Equipo **HORNO**
  - Alcance Máximo **300 °C**
  - Marca **QL**
  - Modelo **NO INDICA**
  - Número de Serie **NO INDICA**
  - Procedencia **NO INDICA**
  - Identificación **LT-012**
  - Ubicación **NO INDICA**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

---

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

---

5. Fecha de Calibración **2022-01-21**

Fecha de Emisión **2022-01-22**

Jefe del Laboratorio de Metrología



**MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES**

Sello



---

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

#### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

#### 11. Resultados de Medición

Página 3 de 5

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima.  
 T.MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623  
 ☎ 913 028 624

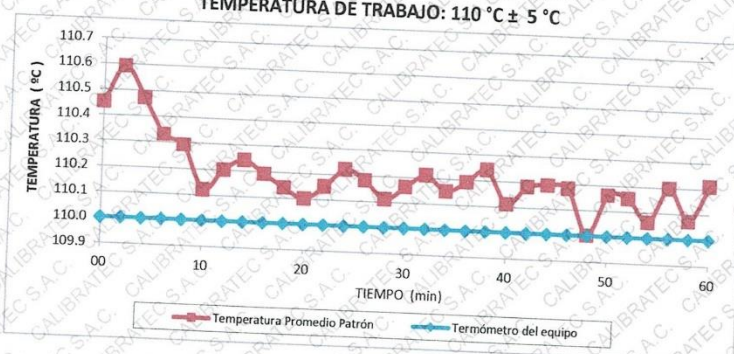
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ comercial@calibratec.com.pe  
 🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

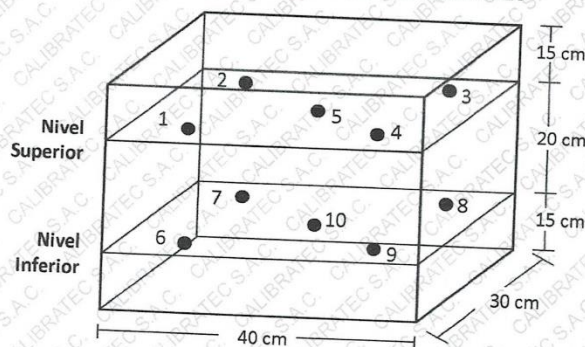
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. 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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexo 10: Informe de ensayo de granulometría del agregado fino.



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
 Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 06 de marzo del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

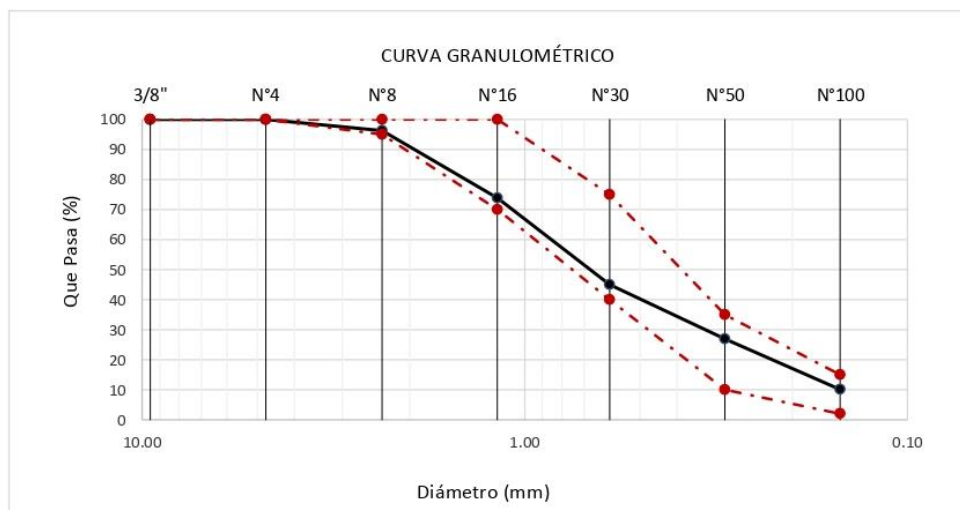
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra Arena Gruesa Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	TABLA 3 E 0.70
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	3.8	3.8	96.2	95 - 100
Nº 16	1.180	22.4	26.2	73.8	70 - 100
Nº 30	0.600	28.8	55.0	45.0	40 - 75
Nº 50	0.300	18.1	73.1	26.9	10 - 35
Nº 100	0.150	16.8	89.9	10.1	2 - 15

MÓDULO DE FINEZA

2.48



Observaciones:

- Muestreo e identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 11: Informe de peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
 Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sabado, 26 de marzo del 2022.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013



Cantera La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1357
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1330
Contenido de Humedad	(%)	2.01

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1566
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1535
Contenido de Humedad	(%)	2.01

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 12: Informe de peso específico y absorción del agregado fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

### INFORME

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sabado, 26 de marzo del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.413
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	6.11

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### Anexo 13: Informe de variación dimensional de las unidades de albañilería.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante: : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto: : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación: : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : 23 de abril del 2022

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	E-01 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.13	124.25	91.50
02	E-02 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.38	124.75	90.50
03	E-03 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.25	123.88	90.25
04	E-04 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	230.75	123.50	90.75
05	E-05 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	230.88	124.13	91.25
06	E-06 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.13	124.88	90.63
07	E-07 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.75	124.50	91.75
08	E-08 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.50	124.75	90.50
09	E-09 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	231.88	125.00	91.75
10	E-10 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	229.75	123.25	91.13

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 14: Informe de alabeo de las unidades de albañilería.



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 23 de abril del 2022

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	U-01 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.00	0.00	1.00	0.00
02	U-02 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	0.00	1.50	0.00	1.00
03	U-03 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.50	0.00	1.50	0.00
04	U-04 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	0.00	2.00	0.00	1.00
05	U-05 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.50	0.00	1.50	0.00
06	U-06 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.00	0.00	1.00	0.00
07	U-07 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	0.00	0.00	0.00	1.00
08	U-08 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.00	0.00	1.50	0.00
09	U-09 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	0.00	1.50	0.00	1.50
10	U-10 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	1.00	0.00	1.50	0.00

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 15: Informe de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.



Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 23 de abril del 2022  
  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	E-01 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	23/04/2022	188830	15098.13	12.51	127.53
02	E-02 -LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	23/04/2022	186500	15283.13	12.20	124.44
03	E-03 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	23/04/2022	179610	15159.75	11.85	120.81
04	E-04 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	23/04/2022	173070	15067.50	11.49	117.13
05	E-05 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	23/04/2022	192200	15190.00	12.65	129.02

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 16: Informe de cantidad de vacíos de las unidades de albañilería.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR.  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo , Lambayeque  
Fecha de ensayo : 24 de abril del 2022

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del área de vacíos en unidades perforadas.

Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)
01	U-01 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	41.00
02	U-02 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	40.81
03	U-03 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	40.98
04	U-04 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	41.14
05	U-05 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	42.01
06	U-06 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	40.83
07	U-07 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	40.22
08	U-08 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	40.00
09	U-09 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	39.68
10	U-10- LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	41.00

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



## Anexo 17: Informe de absorcion de las unidades de albañileria.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
 Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 23 de abril del 2022

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	U-01 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	13.79
02	U-02 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	12.66
03	U-03 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	12.33
04	U-04 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	13.05
05	U-05 - LADRILLO INDUSTRIAL KK 18 H	13.35

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 18: Informe de fluidez del mortero.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 26 de marzo del 2022  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland.  
Norma : NTP 334.057 o ASTM C-1437  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Agua	Ra/c			
01	1:3	1	3	220.0	0.733	203.50	95.00	114.21
02	1:4	1	4	260.0	0.867	200.50	95.00	111.05
03	1:5	1	5	310.0	1.033	203.75	95.00	114.47
04	Mortero Premezclado (RAPIMIX)	100		175.0	0.000	203.75	95.00	114.47

### OBSERVACIONES:

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 19: Informe de peso unitario del mortero.**


Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
 Proyecto / Obra : TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 3 de abril del 2022  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.  
 Referencia : NTP 339.046 : 2019

Densidad (Peso Unitario), Mortero 1:3	(Kg/m <sup>3</sup> )	2108
Densidad (Peso Unitario), Mortero 1:4	(Kg/m <sup>3</sup> )	2133
Densidad (Peso Unitario), Mortero 1:5	(Kg/m <sup>3</sup> )	2109
Densidad (Peso Unitario), Mortero Premezclado	(Kg/m <sup>3</sup> )	2194

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 20: Informe de tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:3.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR.  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".

Fecha de ensayo : 15/05/2022

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. 4ª Edición

NORMA : NTP 339.082:2017

Muestra : Mortero 1 : 3

Hora de Inicio: 09:15:00 a.m.							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
12:00	02:45	165	645	1	9.35	21	21
13:04	03:49	229	645	1	28.00	62	62
14:08	04:53	293	645	1	67.00	148	148
14:42	05:27	327	323	1/2	70.00	154	309
15:20	06:05	365	323	1/2	71.00	157	313
15:50	06:35	395	161	1/4	69.00	152	608
16:20	07:05	425	65	1/10	49.00	108	1080
16:40	07:25	445	65	1/10	59.00	130	1301
17:00	07:45	465	65	1/10	71.00	157	1565
17:20	08:05	485	32	1/20	57.00	126	2513
17:40	08:25	505	32	1/20	68.00	150	2998
17:55	08:40	520	16	1/40	44.00	97	3880
18:13	08:58	538	16	1/40	51.00	112	4497



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:

6:24 Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:

8:45 Horas

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 21: Informe de tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:4.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyc@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR.  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".

Fecha de ensayo : 15/05/2022

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. 4ª Edición

NORMA : NTP 339.082:2017

Muestra : Mortero 1 : 4

Hora de Inicio: 09:46:00 a.m.							
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:06	03:20	200	645	1	29.00	64	64
14:08	04:22	262	645	1	56.00	123	123
14:46	05:00	300	323	1/2	63.00	139	278
15:20	05:34	334	323	1/2	72.00	159	317
15:52	06:06	366	161	1/4	66.00	146	582
16:21	06:35	395	161	1/4	67.00	148	591
17:02	07:16	436	65	1/10	64.00	141	1411
17:31	07:45	465	32	1/20	46.00	101	2028
17:56	08:10	490	32	1/20	62.00	137	2734
18:12	08:26	506	16	1/40	42.00	93	3704
18:24	08:38	518	16	1/40	49.00	108	4321



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:

5:58

Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:

8:33

Horas

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 22: Informe de tiempo de fraguado del mortero tradicional 1:5.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycen@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR.  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".

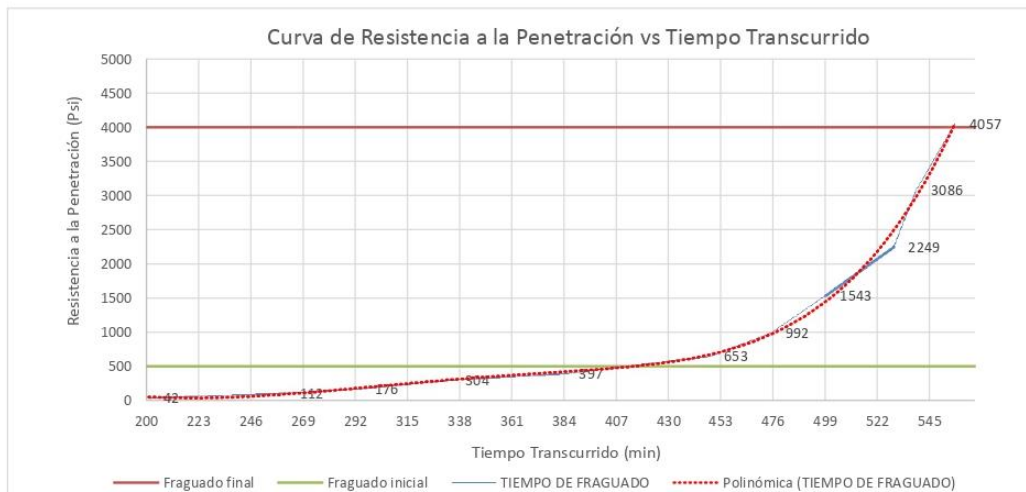
Fecha de ensayo : 15/05/2022

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. 4ª Edición

NORMA : NTP 339.082:2017

Muestra : Mortero 1 : 5

Hora de Inicio:		09:46:00 a.m.					
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:07	03:21	201	645	1	19.00	42	42
14:07	04:21	261	645	1	51.00	112	112
14:40	04:54	294	323	1/2	40.00	88	176
15:20	05:34	334	323	1/2	69.00	152	304
16:10	06:24	384	161	1/4	45.00	99	397
17:14	07:28	448	161	1/4	74.00	163	653
17:41	07:55	475	65	1/10	45.00	99	992
18:05	08:19	499	32	1/20	35.00	77	1543
18:35	08:49	529	32	1/20	51.00	112	2249
18:45	08:59	539	16	1/40	35.00	77	3086
19:02	09:16	556	16	1/40	46.00	101	4057



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:

6:49

Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:

9:16

Horas

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 23: Informe de tiempo de fraguado del mortero premezclado.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR.

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".

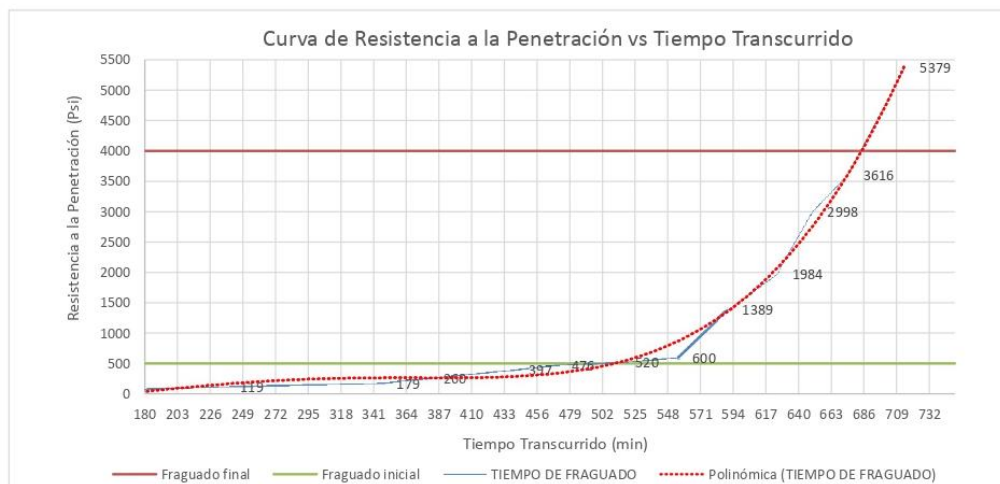
Fecha de ensayo : 15/05/2022

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. 4ª Edición

NORMA : NTP 339.082:2017

Muestra : Mortero Premezclado

Hora de inicio:		10:10:00 a.m.					
Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm <sup>2</sup> )	Área (Pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos					
13:08	02:58	178	645	1	36.00	79	79
14:07	03:57	237	645	1	54.00	119	119
15:57	05:47	347	645	1	81.00	179	179
16:30	06:20	380	323	1/2	59.00	130	260
17:30	07:20	440	161	1/4	45.00	99	397
18:00	07:50	470	161	1/4	54.00	119	476
18:45	08:35	515	161	1/4	59.00	130	520
19:25	09:15	555	161	1/4	68.00	150	600
20:00	09:50	590	65	1/10	63.00	139	1389
20:35	10:25	625	32	1/20	45.00	99	1984
21:00	10:50	650	32	1/20	68.00	150	2998
21:25	11:15	675	16	1/40	41.00	90	3616
22:05	11:55	715	16	1/40	61.00	134	5379



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI:

8:34

Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI:

11:24

Horas

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 24: Informe de variación de volumen mediante el cambio de longitud del mortero tradicional.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 30 de mayo del 2022

Norma : NTP 334.113

Título : Método de ensayo para determinar el cambio de longitud de barras de mortero debido a la reacción entre el cemento Pórtland y los agregados alcali-reactivos.

Muestra : MORTERO TRADICIONAL

Edad : 14 Días.

Probeta N°	$L_x$ (mm)	$L_i$ (mm)	G (m)	L (mm/m)
1	-1.757	-1.819	0.25	0.167
2	-3.702	-3.728	0.25	
3	-3.807	-3.844	0.25	

Donde:

- L : Cambio de longitud de la probeta a edad x.
- $L_x$  : Diferencia entre las lecturas de la probeta y la barra patrón a edad x.
- $L_i$  : Diferencia inicial entre las lecturas de la barra patrón  $L_p$  y la probeta  $L_o$ .
- G : Longitud efectiva de medidad.
- $L_p$  : Lecturas de la barra patrón  $L_p$ .
- $L_o$  : Letura menor de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 25: Informe de variación de volumen mediante el cambio de longitud del mortero premezclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 30 de mayo del 2022

Norma : NTP 334.113

Título : Método de ensayo para determinar el cambio de longitud de barras de mortero debido a la reacción entre el cemento Pórtland y los agregados alcali-activos.

Muestra : MORTERO PREMEZCLADO

Edad : 14 Días.

Probeta N°	$L_x$ (mm)	$L_i$ (mm)	G (m)	L (mm/m)
1	-2.607	-2.622	0.25	0.046
2	-2.298	-2.306	0.25	

Donde:

- L : Cambio de longitud de la probeta a edad x.
- $L_x$  : Diferencia entre las lecturas de la probeta y la barra patrón a edad x.
- $L_i$  : Diferencia inicial entre las lecturas de la barra patrón  $L_p$  y la probeta  $L_0$ .
- G : Longitud efectiva de medida.
- $L_p$  : Lecturas de la barra patrón  $L_p$ .
- $L_0$  : Letura menor de la probeta.

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### Anexo 26: Informe de compresion de cubos del mortero tradicional 1:3.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : 27 de marzo del 2022  
  
*Ensayo* : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
*Norma* : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1:3 - C1	27/03/2022	03/04/2022	7	29120	2450	11.89	121.20
02	1:3 - C2	27/03/2022	03/04/2022	7	29560	2401	12.31	125.54
03	1:3 - C3	27/03/2022	03/04/2022	7	28440	2451	11.61	118.35
04	1:3 - C4	27/03/2022	10/04/2022	14	36150	2525	14.32	145.98
05	1:3 - C5	27/03/2022	10/04/2022	14	35420	2377	14.90	151.97
06	1:3 - C6	27/03/2022	10/04/2022	14	35640	2525	14.11	143.92
07	1:3 - C7	27/03/2022	17/04/2022	21	37120	2401	15.46	157.65
08	1:3 - C8	27/03/2022	17/04/2022	21	36870	2401	15.36	156.59
09	1:3 - C9	27/03/2022	17/04/2022	21	37540	2451	15.32	156.21
10	1:3 - C10	27/03/2022	24/04/2022	28	42560	2475	17.20	175.34
11	1:3 - C11	27/03/2022	24/04/2022	28	40850	2551	16.02	163.32
12	1:3 - C12	27/03/2022	24/04/2022	28	41290	2475	16.68	170.11

**NOTA :**

- Dosificación: 1 : 3  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c : 0.733

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 27: Informe de compresion de cubos del mortero tradicional 1:4.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : 27 de marzo del 2022  
  
*Ensayo* : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
*Norma* : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1:4 - C1	27/03/2022	03/04/2022	7	24070	2500	9.63	98.17
02	1:4 - C2	27/03/2022	03/04/2022	7	23820	2426	9.82	100.14
03	1:4 - C3	27/03/2022	03/04/2022	7	25800	2451	10.53	107.36
04	1:4 - C4	27/03/2022	10/04/2022	14	28160	2525	11.15	113.72
05	1:4 - C5	27/03/2022	10/04/2022	14	28420	2377	11.96	121.94
06	1:4 - C6	27/03/2022	10/04/2022	14	28870	2451	11.78	120.10
07	1:4 - C7	27/03/2022	17/04/2022	21	29630	2401	12.34	125.84
08	1:4 - C8	27/03/2022	17/04/2022	21	29890	2401	12.45	126.94
09	1:4 - C9	27/03/2022	17/04/2022	21	30350	2451	12.39	126.29
10	1:4 - C10	27/03/2022	24/04/2022	28	32680	2475	13.20	134.64
11	1:4 - C11	27/03/2022	24/04/2022	28	32160	2551	12.61	128.58
12	1:4 - C12	27/03/2022	24/04/2022	28	33480	2475	13.53	137.93

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.87

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 28: Informe de compresion de cubos del mortero tradicional 1:5.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
 Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 27 de marzo del 2022  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013 o ASTM C-109

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1:5 - C1	27/03/2022	03/04/2022	7	18860	2426	7.78	79.29
02	1:5 - C2	27/03/2022	03/04/2022	7	18390	2426	7.58	77.31
03	1:5 - C3	27/03/2022	03/04/2022	7	17530	2451	7.15	72.95
04	1:5 - C4	27/03/2022	10/04/2022	14	23380	2426	9.64	98.29
05	1:5 - C5	27/03/2022	10/04/2022	14	23680	2426	9.76	99.55
06	1:5 - C6	27/03/2022	10/04/2022	14	23120	2476	9.34	95.23
07	1:5 - C7	27/03/2022	17/04/2022	21	25970	2450	10.60	108.08
08	1:5 - C8	27/03/2022	17/04/2022	21	26450	2451	10.79	110.07
09	1:5 - C9	27/03/2022	17/04/2022	21	26640	2450	10.87	110.87
10	1:5 - C10	27/03/2022	24/04/2022	28	29850	2426	12.31	125.49
11	1:5 - C11	27/03/2022	24/04/2022	28	29460	2426	12.15	123.85
12	1:5 - C12	27/03/2022	24/04/2022	28	28780	2426	11.86	120.99

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.033

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 29: Informe de compresion de cubos del mortero premezclado.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : 27 de marzo del 2022  
  
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013 o ASTM C-109

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ML - C1	27/03/2022	03/04/2022	7	25990	2426	10.71	109.26
02	ML - C2	27/03/2022	03/04/2022	7	24520	2426	10.11	103.08
03	ML - C3	27/03/2022	03/04/2022	7	25490	2500	10.20	103.97
04	ML - C4	27/03/2022	10/04/2022	14	28870	2401	12.02	122.61
05	ML - C5	27/03/2022	10/04/2022	14	28840	2426	11.89	121.24
06	ML - C6	27/03/2022	10/04/2022	14	29170	2377	12.27	125.16
07	ML - C7	27/03/2022	17/04/2022	21	30200	2450	12.33	125.68
08	ML - C8	27/03/2022	17/04/2022	21	31640	2426	13.04	133.01
09	ML - C9	27/03/2022	17/04/2022	21	31220	2475	12.61	128.62
10	ML - C10	27/03/2022	24/04/2022	28	32870	2426	13.55	138.18
11	ML - C11	27/03/2022	24/04/2022	28	33890	2451	13.83	141.02
12	ML - C12	27/03/2022	24/04/2022	28	33790	2426	13.93	142.05

**NOTA :**

Mortero : RAPIMIX de Pacasmayo  
Agua : Potable de la zona (7 litros por bolsa)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### Anexo 30: Informe de velocidad de absorción del mortero tradicional 1:3.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

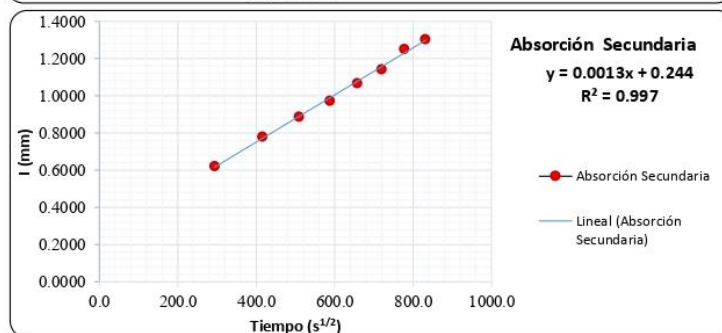
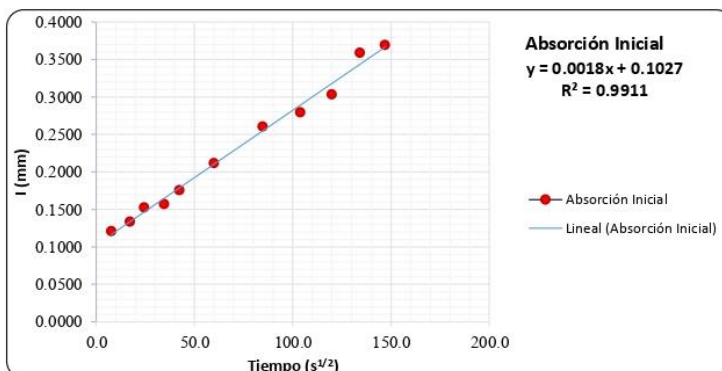
Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR MEASUREMENT OF RATE OF ABSORPTION OF WATER BY HYDRAULIC-CEMENT CONCRETES. (MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO).  
Referencia : ASTM C-1585  
Mezcla de Mortero : Mortero tradicional 1 : 3  
Edad : 28 días  
Temperatura : 23 ± 2°C  
Muestras : Probetas estandarizadas D=4"  
Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta  
Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

#### 1.- DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	Masa (g)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
M - 1	747.31	99.02	46.25	7700.02	2.10
M - 2	815.50	99.73	50.74	7811.43	2.06

#### 2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.000	0.0000
	7.7	0.121	0.1213
	17.3	0.012	0.1335
	24.5	0.019	0.1529
	34.6	0.005	0.1574
	42.4	0.018	0.1755
	60.0	0.036	0.2117
	84.9	0.049	0.2607
	103.9	0.019	0.2795
	120.0	0.024	0.3034
	134.2	0.056	0.3589
147.0	0.010	0.3692	
Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.252	0.6214
	415.7	0.159	0.7806
	509.1	0.107	0.8875
	587.9	0.086	0.9738
	657.3	0.094	1.0673
	720.0	0.075	1.1425
	777.4	0.108	1.2505
	831.4	0.054	1.3043



- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 31: Informe de velocidad de absorción del mortero tradicional 1:4.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

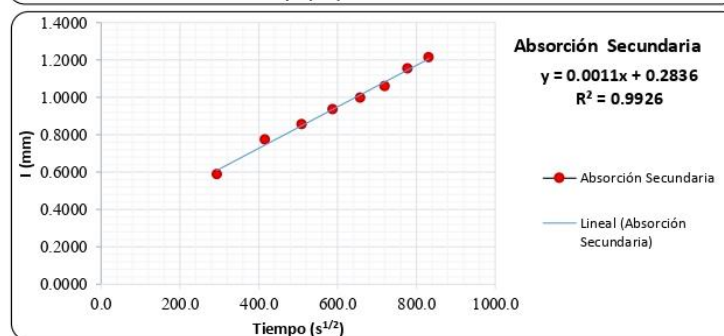
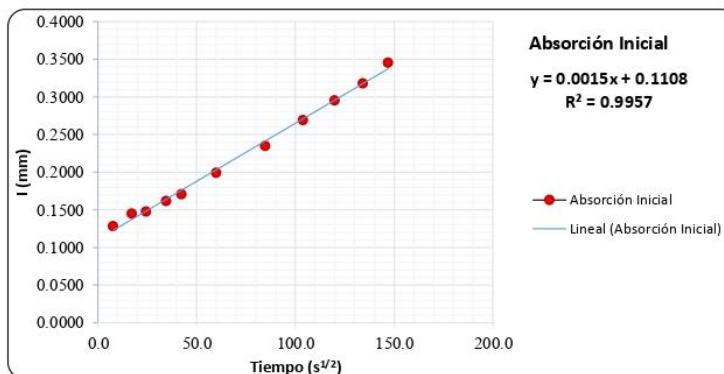
Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR MEASUREMENT OF RATE OF ABSORPTION OF WATER BY HYDRAULIC-CEMENT CONCRETES. (MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO).  
Referencia : ASTM C-1585  
Mezcla de Mortero : Mortero tradicional 1 : 4  
Edad : 28 días  
Temperatura :  $23 \pm 2^\circ\text{C}$   
Muestras : Probetas estandarizadas D=4"  
Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta  
Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

### 1.- DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	Masa (g)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
M - 1	889.58	99.60	52.37	7791.28	2.18
M - 2	843.78	99.52	51.29	7779.35	2.11

### 2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO		ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I	
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.000	<b>0.0000</b>	
	7.7	0.128	<b>0.1285</b>	
	17.3	0.017	<b>0.1452</b>	
	24.5	0.003	<b>0.1477</b>	
	34.6	0.014	<b>0.1619</b>	
	42.4	0.009	<b>0.1708</b>	
	60.0	0.028	<b>0.1991</b>	
	84.9	0.036	<b>0.2351</b>	
	103.9	0.034	<b>0.2691</b>	
	120.0	0.026	<b>0.2954</b>	
Absorción Secundaria (Ss)	134.2	0.022	<b>0.3179</b>	
	147.0	0.028	<b>0.3455</b>	
	293.9	0.243	<b>0.5890</b>	
	415.7	0.186	<b>0.7752</b>	
	509.1	0.082	<b>0.8568</b>	
	587.9	0.080	<b>0.9364</b>	
	657.3	0.063	<b>0.9994</b>	
	720.0	0.062	<b>1.0610</b>	
	777.4	0.093	<b>1.1541</b>	
	831.4	0.060	<b>1.2145</b>	



- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## Anexo 32: Informe de velocidad de absorción del mortero tradicional 1:5.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

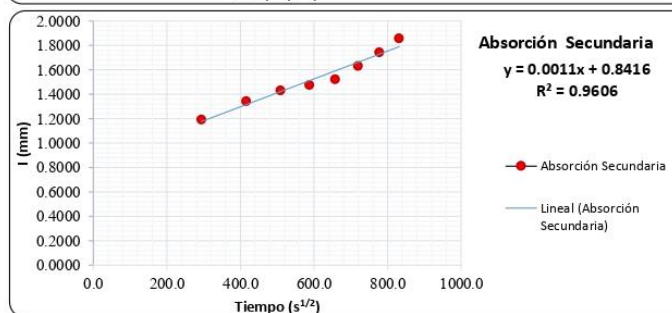
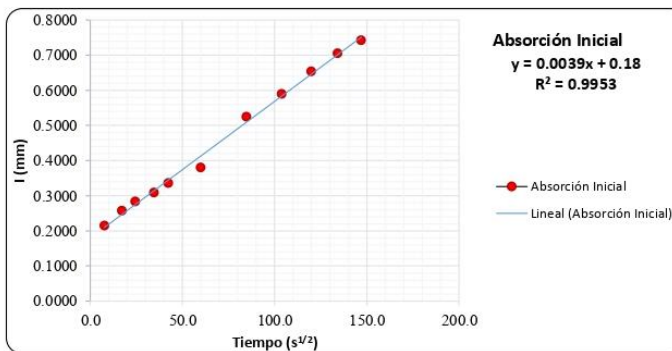
Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR MEASUREMENT OF RATE OF ABSORPTION OF WATER BY HYDRAULIC-CEMENT CONCRETES. (MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO).  
Referencia : ASTM C-1585  
Mezcla de Mortero : Mortero tradicional 1 : 5  
Edad : 28 días  
Temperatura : 23 ± 2°C  
Muestras : Probetas estandarizadas D=4"  
Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta  
Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

### 1.- DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	Masa (g)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
M-1	747.31	98.58	49.87	7632.13	1.96
M-2	815.50	99.77	49.79	7817.89	2.10

### 2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO		ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I	
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.000	<b>0.0000</b>	
	7.7	0.215	<b>0.2148</b>	
	17.3	0.043	<b>0.2576</b>	
	24.5	0.026	<b>0.2835</b>	
	34.6	0.025	<b>0.3087</b>	
	42.4	0.027	<b>0.3359</b>	
	60.0	0.045	<b>0.3807</b>	
	84.9	0.144	<b>0.5246</b>	
	103.9	0.065	<b>0.5900</b>	
	120.0	0.064	<b>0.6541</b>	
	134.2	0.051	<b>0.7053</b>	
147.0	0.038	<b>0.7429</b>		
Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.451	<b>1.1934</b>	
	415.7	0.149	<b>1.3426</b>	
	509.1	0.089	<b>1.4311</b>	
	587.9	0.045	<b>1.4763</b>	
	657.3	0.047	<b>1.5231</b>	
	720.0	0.108	<b>1.6308</b>	
	777.4	0.111	<b>1.7423</b>	
831.4	0.115	<b>1.8570</b>		



- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### Anexo 33: Informe de velocidad de absorción del mortero premezclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

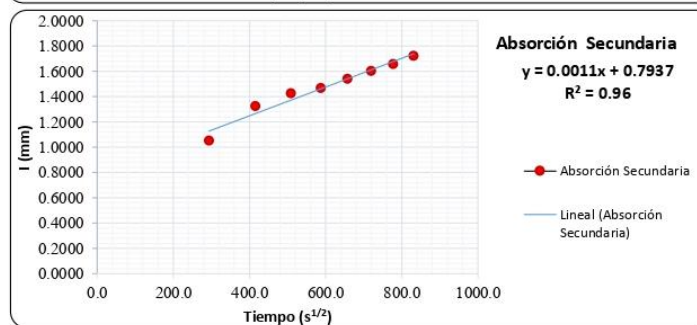
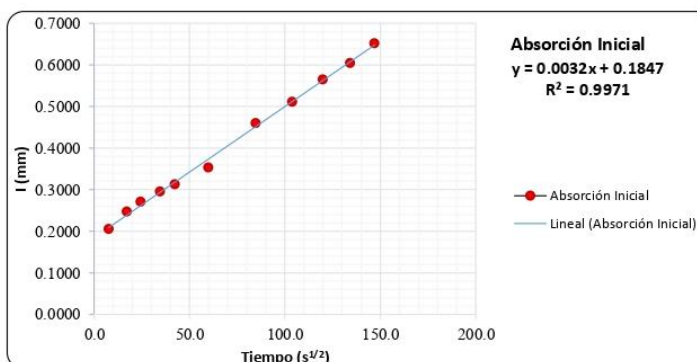
Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR MEASUREMENT OF RATE OF ABSORPTION OF WATER BY HYDRAULIC-CEMENT CONCRETES. (MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO).  
Referencia : ASTM C-1585  
Mezcla de Mortero : Mortero premezclado  
Edad : 28 días  
Temperatura :  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$   
Muestras : Probetas estandarizadas D=4"  
Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta  
Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

#### 1.- DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	Masa (g)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
M - 1	845.00	99.52	51.16	7778.96	2.12
M - 2	793.82	99.56	49.47	7785.61	2.06

#### 2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s <sup>1/2</sup>	(mm)	I
	0.0	0.000	<b>0.0000</b>
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.206	<b>0.2056</b>
	17.3	0.042	<b>0.2474</b>
	24.5	0.024	<b>0.2711</b>
	34.6	0.024	<b>0.2956</b>
	42.4	0.017	<b>0.3129</b>
	60.0	0.040	<b>0.3534</b>
	84.9	0.107	<b>0.4600</b>
	103.9	0.051	<b>0.5114</b>
	120.0	0.053	<b>0.5648</b>
Absorción Secundaria (Ss)	134.2	0.040	<b>0.6046</b>
	147.0	0.048	<b>0.6521</b>
	293.9	0.399	<b>1.0511</b>
	415.7	0.274	<b>1.3249</b>
	509.1	0.101	<b>1.4257</b>
	587.9	0.043	<b>1.4688</b>
	657.3	0.072	<b>1.5407</b>
	720.0	0.063	<b>1.6037</b>
	777.4	0.055	<b>1.6589</b>
	831.4	0.065	<b>1.7238</b>



- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### Anexo 34: Informe de compresión axial de prismas elaborados con mortero tradicional 1:3



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Quesquen Custodio Luiz Junior  
Proyecto / Obra : Tesis : Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Viernes, 29 de abril del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f' <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prismas de mortero tradicional (1:3)	20/05/2022	232	123	305	28513	2.48	257090	9.02	0.80	7.19	73.30
02	Prismas de mortero tradicional (1:3)	20/05/2022	231	124	310	28613	2.50	262030	9.16	0.80	7.32	74.65
03	Prismas de mortero tradicional (1:3)	20/05/2022	232	124	30	28590	0.24	258280	9.03	0.79	7.14	72.81
04	Prismas de mortero tradicional (1:3)	27/05/2022	232	122	305	28350	2.49	266000	9.38	0.80	7.50	76.45
05	Prismas de mortero tradicional (1:3)	27/05/2022	232	125	302	28822	2.43	267460	9.28	0.79	7.33	74.72
06	Prismas de mortero tradicional (1:3)	27/05/2022	232	125	301	28995	2.40	270310	9.32	0.79	7.33	74.74

#### OBSERVACIONES:

- bp: Largo del prisma; ap: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## Anexo 35: Informe de compresión axial de prismas elaborados con mortero tradicional 1:4



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Quesquen Custodio Luiz Junior  
Proyecto / Obra : Tesis : Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Viernes, 29 de abril del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prismas de mortero tradicional (1:4)	20/05/2022	231	123	299	28388	2.43	225550	7.95	0.79	6.28	64.06
02	Prismas de mortero tradicional (1:4)	20/05/2022	231	124	302	28751	2.43	227430	7.91	0.79	6.25	63.76
03	Prismas de mortero tradicional (1:4)	20/05/2022	232	124	295	28706	2.38	231030	8.05	0.78	6.30	64.22
04	Prismas de mortero tradicional (1:4)	27/05/2022	232	124	300	28764	2.41	237090	8.24	0.79	6.49	66.19
05	Prismas de mortero tradicional (1:4)	27/05/2022	230	125	304	28672	2.44	233060	8.13	0.79	6.44	65.63
06	Prismas de mortero tradicional (1:4)	27/05/2022	231	125	305	28766	2.44	231450	8.05	0.79	6.38	65.01

### OBSERVACIONES:

- bp: Largo del prisma; ap: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## Anexo 36: Informe de compresión axial de prismas elaborados con mortero tradicional 1:5



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Quesquen Custodio Luiz Junior  
Proyecto / Obra : Tesis : Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Lunes, 02 de mayo del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prismas de mortero tradicional (1:5)	23/05/2022	231	125	305	28848	2.44	186580	6.47	0.79	5.11	52.14
02	Prismas de mortero tradicional (1:5)	23/05/2022	231	125	303	28813	2.42	188320	6.54	0.79	5.16	52.59
03	Prismas de mortero tradicional (1:5)	23/05/2022	231	124	302	28582	2.44	185780	6.50	0.79	5.14	52.43
04	Prismas de mortero tradicional (1:5)	30/05/2022	232	125	306	28822	2.46	189330	6.57	0.80	5.23	53.37
05	Prismas de mortero tradicional (1:5)	30/05/2022	232	124	303	28795	2.43	190610	6.62	0.79	5.23	53.38
06	Prismas de mortero tradicional (1:5)	30/05/2022	232	125	305	28915	2.45	192640	6.66	0.79	5.28	53.87

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; ap: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

### Anexo 37: Informe de compresión axial de prismas elaborados con mortero premezclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Quesquen Custodio Luiz Junior  
Proyecto / Obra : Tesis : Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Domingo, 08 de mayo del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prismas de mortero premezclado	29/05/2022	232	125	305	28880	2.44	244620	8.47	0.79	6.71	68.41
02	Prismas de mortero premezclado	29/05/2022	231	125	305	28813	2.44	236650	8.21	0.79	6.50	66.31
03	Prismas de mortero premezclado	29/05/2022	232	124	305	28764	2.45	238860	8.30	0.79	6.59	67.16
04	Prismas de mortero premezclado	5/06/2022	234	126	308	29367	2.45	259420	8.83	0.79	7.01	71.43
05	Prismas de mortero premezclado	5/06/2022	231	125	310	28760	2.49	234580	8.16	0.80	6.51	66.42
06	Prismas de mortero premezclado	5/06/2022	235	125	305	29195	2.45	253560	8.68	0.79	6.89	70.23

#### OBSERVACIONES:

- bp: Largo del prisma; ap: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## Anexo 38: Informe de compresión diagonal de muretes elaborados con mortero tradicional 1:3



Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Viernes, 29 de abril del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	20/05/2022	21	605	634	123	75889	106958	1.00	10.16
02	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	20/05/2022	21	617	629	125	77532	108685	0.99	10.11
03	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	20/05/2022	21	621	617	125	77375	109068	1.00	10.16
04	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	27/05/2022	28	611	616	125	76350	116768	1.08	11.03
05	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	27/05/2022	28	615	626	123	76291	113099	1.05	10.69
06	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:3)	29/04/2022	27/05/2022	28	614	621	125	76848	114404	1.05	10.73

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 39: Informe de compresión diagonal de muretes elaborados con mortero tradicional 1:4



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Viernes, 29 de abril del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	20/05/2022	21	618	631	124	77438	90154	0.82	8.39
02	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	20/05/2022	21	603	621	124	75888	87456	0.81	8.31
03	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	20/05/2022	21	623	649	125	79500	89448	0.80	8.11
04	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	27/05/2022	28	613	618	124	76322	95108	0.88	8.98
05	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	27/05/2022	28	612	621	125	77063	96177	0.88	9.00
06	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:4)	29/04/2022	27/05/2022	28	627	630	124	77934	96942	0.88	8.97

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 40: Informe de compresión diagonal de muretes elaborados con mortero tradicional 1:5



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERIA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Lunes, 02 de mayo del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	23/05/2022	21	624	640	124	78368	78107	0.70	7.19
02	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	23/05/2022	21	626	635	123	77552	73967	0.67	6.88
03	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	23/05/2022	21	620	624	123	76506	76646	0.71	7.22
04	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	30/05/2022	28	618	625	124	77066	84209	0.77	7.88
05	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	30/05/2022	28	618	637	121	75897	79814	0.74	7.58
06	MURETE DE MORTERO TRADICIONAL (1:5)	02/05/2022	30/05/2022	28	628	630	124	77934	81256	0.74	7.52

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 41: Informe de compresión diagonal de muretes elaborados con mortero premezclado



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : QUESQUEN CUSTODIO LUIZ JUNIOR  
Proyecto / Obra : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO PREMEZCLADO PARA USO EN ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO".  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de elaboración : Domingo, 08 de mayo del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	29/05/2022	21	621	631	124	77593	90949	0.83	8.45
02	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	29/05/2022	21	626	635	123	77490	88133	0.80	8.20
03	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	29/05/2022	21	620	625	123	76537	91361	0.84	8.61
04	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	05/06/2022	28	617	640	124	77903	97384	0.88	9.01
05	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	05/06/2022	28	619	637	124	77558	97227	0.89	9.04
06	MURETE DE MORTERO PREMEZCLADO	08/05/2022	05/06/2022	28	619	627	123	76614	98904	0.91	9.31

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



### Anexo 43: Detalle del calculo para el costo teórico (1).

#### DETALLE DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS PARA COSTOS TEÓRICOS

##### Características generales

Ladrillo king kong 18 h

b: Largo (m)	t: Ancho (m)	h: Altura (m)
0.23	0.125	0.09

Juntas horizontales y verticales

M.Tradicional (cm)	1.5
M.Premezclado (cm)	1.5

##### Características de pilas

	Ip: Ladrillos por pila	Bp: Largo de pila (m)	Hp: Alto de pila (m) [Ip*h+j*(Ip-1)]	Ap: Área (m2) [Bp*Hp]
M.Tradicional	3	0.23	0.3	0.069
M.Premezclado	3	0.23	0.3	0.069

##### Características de muretes

	If: Ladrillos por hilada	Bm: Largo de murete (m) [If*b+j*2]	lh: Ladrillos por altura	Hm: Alto del murete (m) [lh*h+j*(lh-1)]	Am: Área (m2) [Bm*Hm]
M.Tradicional	2.5	0.605	6	0.615	0.3721
M.Premezclado	2.5	0.605	6	0.615	0.3721

##### Rendimiento teórico de las unidades de albañilería por m2 de muro:

$$CL = \frac{1}{(H + Jv) + (V + Jh)}$$

CL = Cantidad de ladrillos (und/m2).

H = Longitud horizontal del ladrillo (m).

Jv = Espesor de la junta vertical (m).

V = Longitud vertical del ladrillo (m).

Jh = Espesor de la junta horizontal (m).

Adherente	H	V	Jh	Jv	CL
M.Tradicional	0.23	0.09	0.015	0.015	38.873
M.Premezclado	0.23	0.09	0.015	0.015	38.873

### Anexo 43: Detalle del calculo para el costo teórico (2).

#### Para determinar la cantidad teorica de ladrillos en pilas:

Adherente	Np: Cantidad de pilas	Ladrillos necesarios (und) [Ap*Np*CL]
M.Tradicional	18	48.280
M.Premezclado	6	16.093

#### Cantidad teorica de ladrillos en muretes:

Adherente	Nm: Cantidad de Muretes	Ladrillos necesarios (und) [Am*Nm*CL]
M.Tradicional	18	260.344
M.Premezclado	6	86.781

#### Rendimiento teórico del mortero tradicional

Se debe tomar en cuenta el desperdicio del mortero, ya que los ladrillos son huecos y según el manual de aceros arequipa, el desperdicio de mortero en muros con ladrillos huecos es muy alto, pudiendo ser más del doble de las cantidades calculadas, debido a que el mortero ingresa en los huecos de los ladrillos. Es por ello que se aplicara un factor de corrección (FC) de 2

$$V_m = (V_t - CL * V_u) * FC$$

V<sub>m</sub> = Volumen del mortero (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

V<sub>t</sub> = Volumen total del muro en m<sup>3</sup>.

CL = Cantidad de ladrillos en un metro cuadrado.

V<sub>u</sub> = Volumen de cada unidad de albañilería en m<sup>3</sup>.

FC = Factor de corrección por desperdicio en ladrillo

Volumen del muro:

$$V_t = 1m * 1m * t$$

$$V_t = 1m * 1m * 0.125m$$

$$V_t = 0.125 m^3$$

Volumen de cada ladrillo:

$$V_u = b * h * t$$

$$V_u = 0.23m * 0.09m * 0.125m$$

$$V_u = 0.002588 m^3$$

Factor de desperdicio:

$$FC = 2$$

$$V_m = (V_t - CL * V_u) * FC$$

$$V_m = (0.125 m^3 - 38.873 * 0.002588 m^3) * 2$$

$$V_m = 0.048834 m^3/m^2$$

### Anexo 43: Detalle del calculo para el costo teórico (3).

#### Cantidad teórica de mortero tradicional necesario en pilas (Mp)

$$\text{Cantidad de mortero tradicional en pilas} = V_m * N_p * A_p$$

$$M_p = 0.048834 * 18 * 0.069$$

$$M_p = 0.06065183 \text{ m}^3$$

$$V_m = \text{Volumen del mortero m}^3/\text{m}^2$$

$$N_p = \text{Cantidad de pilas}$$

$$A_p = \text{Área de pilas}$$

#### Cantidad teórica de mortero tradicional necesario en muretes (Mm)

$$\text{Cantidad de mortero tradicional en muretes} = V_m * N_m * A_m$$

$$M_m = 0.048834 * 18 * 0.3721$$

$$M_m = 0.327080365 \text{ m}^3$$

$$V_m = \text{Volumen del mortero m}^3/\text{m}^2$$

$$N_m = \text{Cantidad de muretes}$$

$$A_m = \text{Área de muretes}$$

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:3 necesario en pilas

Para conocer la cantidad de mortero necesario se multiplicara los factores indicados en la tabla N° 16 con la cantidad de mortero a emplearse para la elaboracion de las pilas, ademas se multilicara la cantidad de agregado fino por el peso unitario para asi conocer la cantidad en peso.

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
Cemento	476	kg/m3	9.623	kg
Arena	0.96	m3/m3	0.019	m3
Agua	272	litros/m3	5.499	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.058 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 78.706 \text{ kg}$$

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:3 necesario en muretes

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
Cemento	476	kg/m3	51.897	kg
Arena	0.96	m3/m3	0.105	m3
Agua	272	litros/m3	29.655	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.314 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 426.098 \text{ kg}$$

#### Rendimiento teórico de componentes de mortero tradicional en un muro de 1 m2 asentado de sogá

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
Cemento	476	kg/m3	23.245	kg
Arena	0.96	m3/m3	0.047	m3
Agua	272	litros/m3	13.283	litros

### Anexo 43: Detalle del calculo para el costo teórico (4).

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:4 necesario en pilas

Para conocer la cantidad de mortero necesario se multiplicara los factores indicados en la tabla N° 16 con la cantidad de mortero a emplearse para la elaboracion de las pilas, ademas se multiplicara la cantidad de agregado fino por el peso unitario para asi conocer la cantidad en peso.

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
Cemento	378.25	kg/m3	22.942	kg
Arena	1.00	m3/m3	0.061	m3
Agua	272	litros/m3	16.497	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.061 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 82.777 \text{ kg}$$

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:4 necesario en muretes

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
Cemento	378.25	kg/m3	123.718	kg
Arena	1	m3/m3	0.327	m3
Agua	272	litros/m3	88.966	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.327 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 443.739 \text{ kg}$$

#### Rendimiento teórico de componentes de mortero tradicional en un muro de 1 m2 asentado de sogá

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
Cemento	378.25	kg/m3	18.471	kg
Arena	1	m3/m3	0.049	m3
Agua	272	litros/m3	13.283	litros

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:5 necesario en pilas

Para conocer la cantidad de mortero necesario se multiplicara los factores indicados en la tabla N° 16 con la cantidad de mortero a emplearse para la elaboracion de las pilas, ademas se multiplicara la cantidad de agregado fino por el peso unitario para asi conocer la cantidad en peso.

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
Cemento	299.2	kg/m3	18.147	kg
Arena	1.05	m3/m3	0.064	m3
Agua	268	litros/m3	16.255	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.064 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 86.848 \text{ kg}$$

### Anexo 43: Detalle del calculo para el costo teórico (5).

#### Cantidad teórica de componentes de mortero tradicional 1:5 necesario en muretes

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mp*Ft)	Unidades
<b>Cemento</b>	299.2	kg/m3	97.862	kg
<b>Arena</b>	1.05	m3/m3	0.343	m3
<b>Agua</b>	268	litros/m3	87.658	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.343 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 465.451 \text{ kg}$$

#### Rendimiento teórico de componentes de mortero tradicional en un muro de 1 m2 asentado de sogá

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
<b>Cemento</b>	299.2	kg/m3	14.611	kg
<b>Arena</b>	1.05	m3/m3	0.051	m3
<b>Agua</b>	268	litros/m3	13.088	litros

#### Rendimiento teorico del mortero premezclado y del agua

$$1 \text{ bolsa de Rapimix} = 40 \text{ kg}$$

	Rendimiento	Unidades
M.Premezclado	0.590	m2/bls
	1.695	bols/m2
	67.797	kg/m2
Agua	7	lts/bols
	11.864	lts/m2

#### Cantidad teórica de mortero premezclado y agua en pilas y muretes

Prisma	A: Área (m2)	N: Cantidad de muestras	Cantidad de rapimix		Agua (l)
			Cp = A*N*Rc (kg)	Cb = cp/40 (bls)	cw= cb+7
<b>Pilas</b>	0.069	6	28.06779661	0.7017	4.912
<b>Muretes</b>	0.3721	6	151.3525424	3.7838	26.487

## Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (1).

### DETALLE DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS PARA COSTOS EXPERIMENTALES

#### Características generales

Ladrillo king kong 18 h

b: Largo (m)	t: Ancho (m)	h: Altura (m)
0.23	0.125	0.09

Juntas horizontales y verticales

M.Tradicional (cm)	1.5
M.Premezclado (cm)	1.5

#### Características de pilas

	lp: Ladrillos por pila	Bp: Largo de pila (m)	Hp: Alto de pila (m)	Ap: Área (m2) [Bp*Hp]	ATp: Area total (m2)
M.Tradicional 1:3	3	0.2325	0.305	0.071	0.422
		0.23125	0.3095	0.072	
		0.2315	0.30025	0.070	
		0.232	0.3055	0.071	
		0.2315	0.302	0.070	
		0.2315	0.29975	0.069	
M.Tradicional 1:4	3	0.23175	0.29925	0.069	0.417
		0.23585	0.302	0.071	
		0.23175	0.2945	0.068	
		0.2315	0.2995	0.069	
		0.232	0.304	0.071	
M.Tradicional 1:5	3	0.23225	0.30475	0.071	0.423
		0.2325	0.30275	0.070	
		0.2315	0.302	0.070	
		0.2315	0.306	0.071	
		0.231	0.3025	0.070	
		0.23225	0.305	0.071	
M.Premezclado	3	0.231	0.3055	0.071	0.426
		0.2305	0.30505	0.070	
		0.2315	0.3045	0.070	
		0.234	0.3075	0.072	
		0.231	0.31	0.072	
		0.2345	0.305	0.072	

## Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (2).

### Características de muretes

	Bm: Largo de murete (m)	Hm: Alto del murete (m)	Am: Área (m <sup>2</sup> ) [Bm*Hm]	ATm: Area total (m <sup>2</sup> )	Area promedio (m <sup>2</sup> )
M.Tradicional 1:3	0.605	0.634	0.38357	2.2962	0.3876
	0.6165	0.629	0.3877785		
	0.621	0.617	0.383157		
	0.6105	0.616	0.376068		
	0.615	0.6255	0.3846825		
0.6135	0.621	0.3809835	2.3226		
M.Tradicional 1:4	0.618	0.631		0.389958	
	0.603	0.621		0.374463	
	0.623	0.649		0.404327	
	0.613	0.618		0.378834	
	0.612	0.621	0.380052		
M.Tradicional 1:5	0.627	0.63	0.39501	2.3584	
	0.624	0.64	0.39936		
	0.626	0.635	0.39751		
	0.62	0.624	0.38688		
	0.618	0.625	0.38625		
M.Premezclado	0.6175	0.637	0.3933475	2.3524	
	0.6275	0.6295	0.39501125		
	0.6205	0.631	0.3915355		
	0.6255	0.6345	0.39687975		
	0.62	0.6245	0.38719		
	0.617	0.6395	0.3945715		
	0.619	0.637	0.394303		
	0.61925	0.6265	0.387960125		

### Cantidad experimental de ladrillos en pilas:

Adherente	Np: Cantidad de pilas	Ladrillos necesarios (und)
M.Tradicional	18	54.000
M.Premezclado	6	18.000

### Cantidad experimental de ladrillos en muretes:

Adherente	Nm: Cantidad de Muretes	Ladrillos necesarios (und)
M.Tradicional	18	270.000
M.Premezclado	6	90.000

### Rendimiento experimental de unidades de albañilería KK 18 huecos en 1m<sup>2</sup> de muro asentado de sogá

Adherente	Um (und)	Atm (m <sup>2</sup> )	Rend [Um/Atm]	Unidades
M.Tradicional	270.000	6.977	38.697	und/m <sup>2</sup>
M.Premezclado	90.000	2.352	38.258	und/m <sup>2</sup>

### Rendimiento experimental del volumen del mortero según pilas (V<sub>mp</sub>)

Para este caso tomamos el dato de mortero utilizado para muretes en campo y determinamos el rendimiento del mortero según las pilas (V<sub>mp</sub>)

Mortero tradicional por pilas= 0.05013 m<sup>3</sup>

$$V_{mp} = \frac{\text{Volumen de mortero tradicional en pilas}}{\text{Area total de pilas}}$$

$$V_{mp} = \frac{0.05013}{1.262}$$

$$V_{mp} = 0.040 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

### Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (3).

#### Rendimiento experimental del volumen del mortero (V<sub>mm</sub>)

Para este caso tomamos el dato de mortero utilizado para muretes en campo y determinamos el rendimiento del mortero según los muretes (V<sub>mm</sub>)

Mortero tradicional por murete= 0.29224 m<sup>3</sup>

$$V_{mm} = \frac{\text{Volumen de mortero tradicional en muretes}}{\text{Area total de muretes}}$$

$$V_{mm} = \frac{0.29224}{6.9772}$$

$$V_{mm} = 0.04188 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

#### Componentes del mortero tradicional por m<sup>3</sup>

Para este calculo se tomaron los datos obtenidos de los ensayos del agragado fino asi tambien los ensayos de fluidez para tener en cuenta el agua optima

#### **Proporción 1:3 (en volumen)**

$$\text{CEMENTO} = 1 \text{ pie}^3 = 42.5 \text{ kg}$$

$$\text{ARENA} = 3 \text{ pie}^3 * \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^2} * 1357 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 115.2 \text{ kg}$$

#### **Rendimiento de mezcla**

$$\text{CEMENTO} = \frac{42.5 \text{ kg}}{3150 \text{ kg/m}^3} = 0.01349 \text{ m}^3$$

$$\text{ARENA} = \frac{115.2}{2412.7 \text{ kg/m}^3} = 0.0477 \text{ m}^3$$

$$\text{AGUA} = \frac{42.5 * 0.733}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.03115 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire incorporado} = \begin{array}{l} 0.09234 \text{ m}^3 \\ 0.0009234 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$\text{TOTAL} = 0.0932634 \text{ m}^3$$

#### **Materiales por m<sup>3</sup>**

$$\text{CEMENTO} = \frac{1}{0.0932634} = 10.7 \text{ BOLSAS}$$

$$\text{ARENA} = \frac{3}{35.315} * 10.7 = 0.91 \text{ m}^3$$

$$\text{AGUA} = 42.5 * 10.7 * 0.733 = 333.33 \text{ litros}$$

**Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (4).****Proporción 1:4 (en volumen)**

$$\begin{aligned} \text{CEMENTO} &= 1 \text{ pie}^3 && = 42.5 \text{ kg} \\ \text{ARENA} &= 4 \text{ pie}^3 * \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^2} * 1357 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} && = 153.7 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Rendimiento de mezcla**

$$\begin{aligned} \text{CEMENTO} &= \frac{42.5 \text{ kg}}{3150 \text{ kg/m}^3} && = 0.01349 \text{ m}^3 \\ \text{ARENA} &= \frac{153.7}{2412.7 \text{ kg/m}^3} && = 0.0637 \text{ m}^3 \\ \text{AGUA} &= \frac{42.5 * 0.87}{1000 \text{ kg/m}^3} && = \underline{0.03697 \text{ m}^3} \\ &&& 0.11416 \quad \text{m}^3 \\ \text{Aire incorporado} &= && 0.0011416 \quad \text{m}^3 \\ &&& \text{TOTAL} = && 0.1153016 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

**Materiales por m3**

$$\begin{aligned} \text{CEMENTO} &= \frac{1}{0.1153016} && = 8.67 \quad \text{BOLSAS} \\ \text{ARENA} &= \frac{4}{35.315} * 8.67 && = 0.982 \quad \text{m}^3 \\ \text{AGUA} &= 42.5 * 8.67 * 0.87 && = 320.57 \quad \text{litros} \end{aligned}$$

**Proporción 1:5 (en volumen)**

$$\begin{aligned} \text{CEMENTO} &= 1 \text{ pie}^3 && = 42.5 \text{ kg} \\ \text{ARENA} &= 5 \text{ pie}^3 * \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pie}^2} * 1357 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} && = 192.128 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Rendimiento de mezcla**

$$\begin{aligned} \text{CEMENTO} &= \frac{42.5 \text{ kg}}{3150 \text{ kg/m}^3} && = 0.01349 \text{ m}^3 \\ \text{ARENA} &= \frac{192.128}{2412.7 \text{ kg/m}^3} && = 0.0796 \text{ m}^3 \\ \text{AGUA} &= \frac{42.5 * 1.03}{1000 \text{ kg/m}^3} && = \underline{0.04378 \text{ m}^3} \\ &&& 0.13687 \quad \text{m}^3 \\ \text{Aire incorporado} &= && 0.0013687 \quad \text{m}^3 \\ &&& \text{TOTAL} = && 0.1382387 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

### Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (5).

#### Materiales por m<sup>3</sup>

$$\text{CEMENTO} = \frac{1}{0.1382387} = 7.23 \text{ BOLSAS}$$

$$\text{ARENA} = \frac{5}{35.315} * 7.23 = 1.023 \text{ m}^3$$

$$\text{AGUA} = 42.5 * 7.23 * 1.03 = 316.49 \text{ litros}$$

Proporción	Relacion a/c	Cantidad de materiales por m <sup>3</sup> de mortero		
		Cemento (bolsa)	Arena (m <sup>3</sup> )	Agua (litros)
1:3	0.73	10.7	0.91	333.3
1:4	0.87	8.67	0.98	320.6
1:5	1.03	7.23	1.02	316.49

#### Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:3 necesario en pilas

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mp*Fu)	Unidades
Cemento	454.75	kg/m <sup>3</sup>	7.599	kg
Arena	0.91	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.015	m <sup>3</sup>
Agua	333.3	litros/m <sup>3</sup>	5.569	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.015 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 20.355 \text{ kg}$$

#### Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:3 necesario en muretes

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mm*Fu)	Unidades
Cemento	454.75	kg/m <sup>3</sup>	44.299	kg
Arena	0.91	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.089	m <sup>3</sup>
Agua	333.3	litros/m <sup>3</sup>	32.468	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * \text{PU}$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.089 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 120.773 \text{ kg}$$

#### Para determinar el rendimiento experimental promedio del mortero tradicional (VR)

$$V_r = \frac{V_{mp} + V_{mm}}{2} = \frac{0.03971 \text{ m}^3/\text{m}^2 + 0.04188 \text{ m}^3/\text{m}^2}{2} = 0.04080 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

#### Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:3 necesario en 1m<sup>2</sup> de muro

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
Cemento	454.75	kg/m <sup>3</sup>	18.554	kg
Arena	0.91	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.037	m <sup>3</sup>
Agua	333.3	litros/m <sup>3</sup>	13.598	litros

**Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (6).****Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:4 necesario en pilas**

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mp*Fu)	Unidades
Cemento	368.475	kg/m3	6.157	kg
Arena	0.98	m3/m3	0.016	m3
Agua	320.6	litros/m3	5.357	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.016 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 21.712 \text{ kg}$$

**Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:4 necesario en muretes**

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mm*Fu)	Unidades
Cemento	368.475	kg/m3	35.894	kg
Arena	0.98	m3/m3	0.095	m3
Agua	320.6	litros/m3	31.231	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.095 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 128.915 \text{ kg}$$

**Para determinar el rendimiento experimental promedio del mortero tradicional (VR)**

$$Vr = \frac{V_{mp} + V_{mm}}{2} = \frac{0.03971 \text{ m}^3/\text{m}^2 + 0.04188 \text{ m}^3/\text{m}^2}{2} = 0.04080 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

**Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:4 necesario en 1m2 de muro**

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
Cemento	368.475	kg/m3	15.034	kg
Arena	0.98	m3/m3	0.040	m3
Agua	320.6	litros/m3	13.080	litros

**Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:5 necesario en pilas**

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mp*Fu)	Unidades
Cemento	307.275	kg/m3	5.134	kg
Arena	1.02	m3/m3	0.017	m3
Agua	316.49	litros/m3	5.288	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.017 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 23.069 \text{ kg}$$

### Anexo 44: Detalle del calculo para el costo experimental (7).

#### Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:5 necesario en muretes

Componente	Fu: Factor	Unidad de Factor	Cantidad (Mm*Fu)	Unidades
Cemento	307.275	kg/m3	29.933	kg
Arena	1.02	m3/m3	0.100	m3
Agua	316.49	litros/m3	30.830	litros

$$\text{Peso del agregado} = \text{Volumen del agregado} * PU$$

$$\text{Peso del agregado} = 0.095 \text{ m}^3 * 1357$$

$$\text{Peso del agregado} = 135.7 \text{ kg}$$

#### Para determinar el rendimiento experimental promedio del mortero tradicional (VR)

$$V_r = \frac{V_{mp} + V_{mm}}{2} = \frac{0.03971 \text{ m}^3/\text{m}^2 + 0.04188 \text{ m}^3/\text{m}^2}{2} = 0.04080 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

#### Cantidad experimental de componentes de mortero tradicional 1:5 necesario en 1m2 de muro

Componentes	Ft: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Vm*Ft)	Unidades
Cemento	307.275	kg/m3	12.537	kg
Arena	1.023	m3/m3	0.042	m3
Agua	316.49	litros/m3	12.913	litros

#### Para determina la cantidad experimental de mortero premezclado y agua en pilas y muretes

Tomamos el dato de la cantidad utilizada de mortero en campo (Ck) y determinamos el rendimiento experimental (Rer)

1 bolsa de rapimix = 40 kg de rapimix [WR]

Rw: Rendimiento de agua por bolsa de rapimix = 7 litros

Prisma	At: Área (m2)	Ck: Cantidad de Rapimix (kg)	Rend. Exp.	Cb: Cant. Rap.	Agua (l)
			Rer = Ck/At (kg/m2)	Cb = Ck/WR (bls)	cw= cb+Rw
Pilas	0.426	42	98.484	1.050	7.350
Muretes	2.3524	222	94.370	5.550	38.850

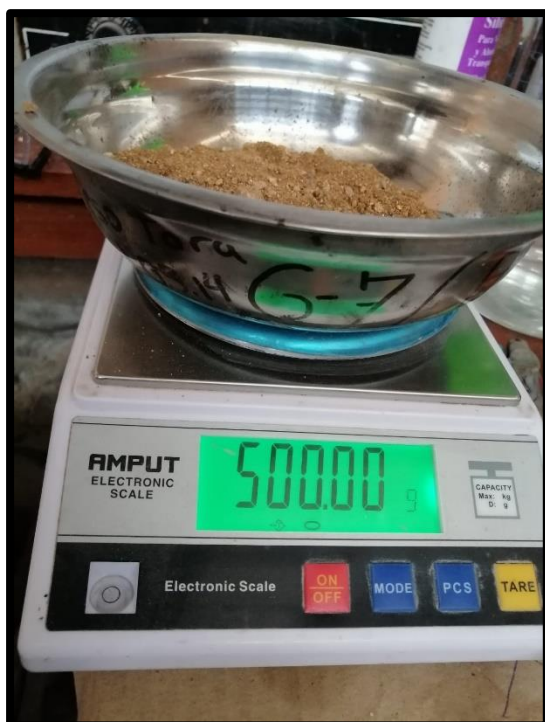
#### Para establecer el rendimiento utilizado del mortero premezclado

	Expresión	Rendimiento	Unidades
Promedio	$R_p = \sum R_{ER}/2$	96.427	kg/m2
Inverso	$R_i = R_p/W_R$	2.411	bls/m2
Rend. Final	$R_f = 1/R_i$	0.415	m2/bls
AGUA	$R_w$	7.000	l/bls
	$R_{wn} = R_i * R_w$	16.875	l/m2

### Anexo 45: Realización del ensayo de granulometría.



*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de granulometría del agregado fino.*

**Anexo 46 : Realización del ensayo de contenido de humedad**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de contenido de humedad del agregado fino.*

**Anexo 47: Realización del ensayo de peso específico y Absorción.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.*

**Anexo 48: Realización del ensayo de peso unitario seco suelto.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso unitario seco suelto del agregado fino.*

**Anexo 49: Realización del ensayo de peso unitario seco compactado.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso unitario seco compactado del agregado fino.*

**Anexo 50: Variación de la dimensión de las unidades de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de variación de la dimensión de las unidades de albañilería.*

**Anexo 51: Variación de la dimensión de las unidades de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería.*

**Anexo 52: Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.*

**Anexo 53: Porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería.**

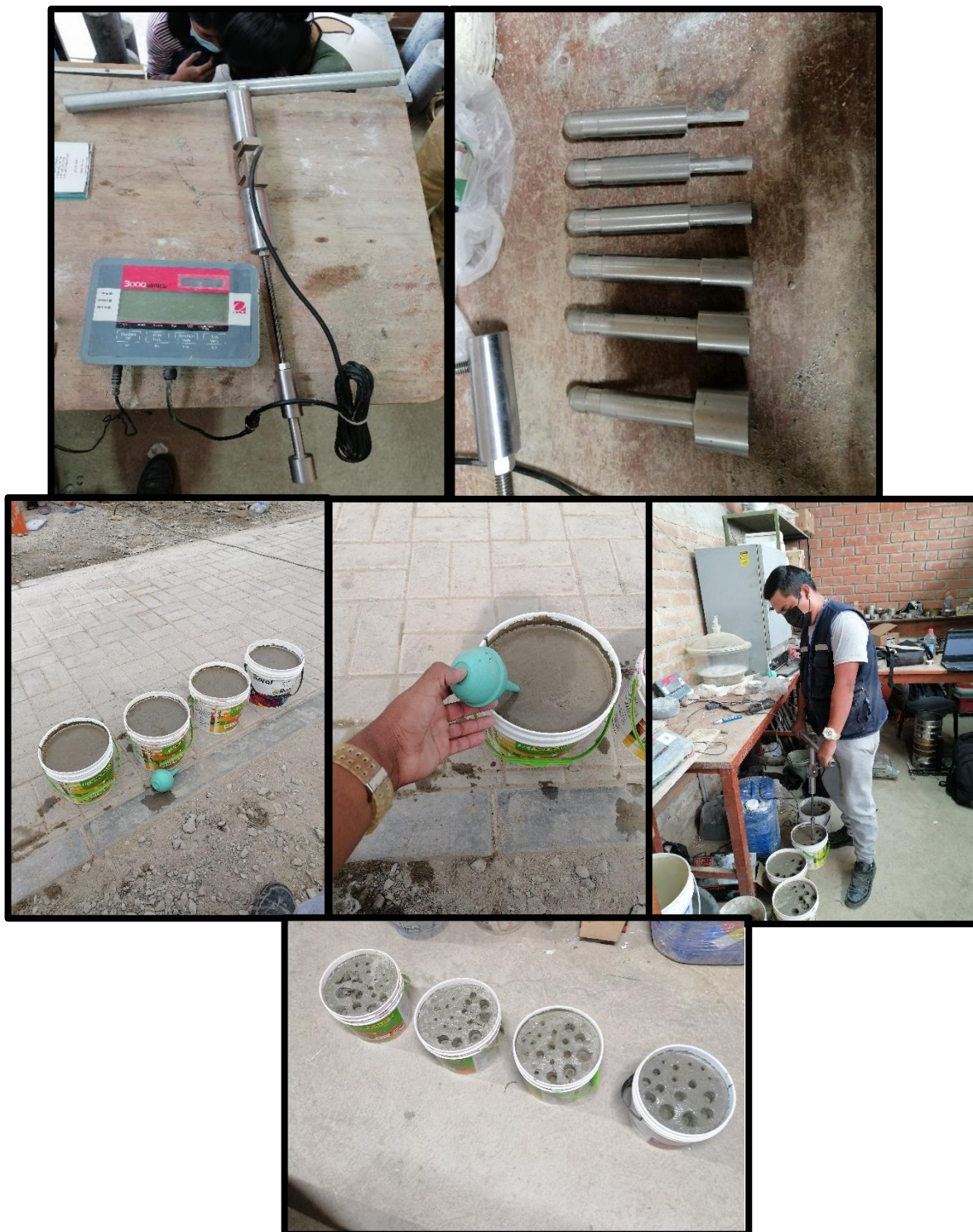
*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería.*

**Anexo 54: Porcentaje de absorción de las unidades de albañilería.****PESO SATURADO****PESO SECO**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de porcentaje de absorción de las unidades de albañilería.*

Anexo 55: Fluidez del mortero.



**Anexo 56: Tiempo de fraguado del mortero.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de tiempo de fraguado del mortero.*

**Anexo 57: Variación del volumen del mortero.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de variación de volumen del mortero.*

**Anexo 58: Compresión de cubos de mortero.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de compresión de cubos de mortero.*

**Anexo 59: Absorción por capilaridad de mortero.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de absorción del mortero.*

**Anexo 60: Elaboración de pilas de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la ejecución y refrentado de pilas de albañilería.*

**Anexo 61: Fallas presentadas en las pilas de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir del ensayo de compresión de pilas de albañilería.*

**Anexo 62: Elaboración de muretes de albañilería.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir de la elaboración y refrentado de muretes de albañilería.*

**Anexo 63: Traslado y ensayo de muretes.**

*FUENTE: Elaboración propia a partir del traslado y ensayo de muretes de albañilería.*

**Anexo 64: Fallas presentadas en los muretes de albañilería.**



*FUENTE: Elaboración propia a partir del ensayo de muretes de albañilería.*