



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de la Incidencia de la calidad del mortero en la  
resistencia de la mampostería de ladrillo.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL GRADO ACADÉMICO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JONNATHAN GUILLERMO PADILLA LOJA**

**SEBASTIÁN PINOS PALACIOS**

**DIRECTOR:**

**ING. JOSÉ VÁSQUEZ CALERO**

**CUENCA-ECUADOR**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Deseo dedicar este trabajo a mi querida madre, Elvira, y a mi adorada abuelita, Lilita, así como a toda mi familia. Gracias a su amor incondicional, han sido una constante fuente de motivación y apoyo en la consecución de mis sueños, los cuales se están haciendo realidad.

Con la confianza plena de cada día es superarme, este trabajo es para ellos y por ellos.

*Jonnathan Padilla Loja*

Dedico este trabajo a mis padres, a su continuo esfuerzo y apoyo incondicional por verme salir adelante a pesar de todo, pilar fundamental de mi vida.

A la memoria de mi abuelo luchador incansable, defensor de la justicia, libertad y educación de los más necesitados sin sus acciones nada de esto sería posible.

*Sebastián Pinos Palacios*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi agradecimiento hacia mi madre y toda mi familia por su apoyo fundamental a lo largo de mi proceso educativo. También quiero reconocer que gracias a ella he aprendido el valor de la solidaridad, la generosidad, la responsabilidad y el deseo de superación, los cuales constituyen la base de mi desarrollo profesional. Además, quiero agradecer a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han sido pilares en mi vida.

*Jonnathan Padilla Loja*

Especiales agradecimientos a los ingenieros José Vásquez y Bernardo Feijoo por su apoyo invaluable en la elaboración de este trabajo.

*Sebastián Pinos Palacios*

## RESUMEN

El presente estudio se propone evaluar exhaustivamente la incidencia de la calidad del mortero en la resistencia de la mampostería no estructural de ladrillo. Mediante un enfoque metodológico riguroso, se llevan a cabo pruebas minuciosas para determinar los factores de resistencia en cada muestra de mortero y mampostería. Se investiga la influencia de dos tipos de cemento y tres dosificaciones en la mampostería, analizando su impacto en la resistencia final. Con base en los resultados obtenidos, se busca determinar la dosificación más favorable que cumpla con los estándares de resistencia y durabilidad establecidos, asegurando la calidad y seguridad de las estructuras construidas. Este estudio contribuirá al conocimiento en el campo de la construcción y proporcionará información relevante para futuros proyectos.

**Palabras clave:** dosificación, estructuras, mampostería, mortero, resistencia

## ABSTRACT

This study aims to thoroughly evaluate the impact of mortar quality on the strength of nonstructural brick masonry. Through a rigorous methodological approach, comprehensive tests were conducted to determine the strength factors in each mortar and masonry sample. Furthermore, the influence of two types of cement and three dosages on masonry will be investigated, analyzing their impact on the final strength. Based on the obtained results, the most favorable dosage that meets the established standards of strength and durability will be determined, ensuring the quality and safety of the constructed structures. This study will contribute to knowledge in the field of construction and provide valuable information for future projects.

**Keywords:** dosage, masonry, mortar, strength, structures



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iii
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Capítulo I. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 MORTERO EN LA HISTORIA.....	4
1.2-MORTEROS DE PEGA.....	6
1.3- LADRILLO.....	8
1.4-MAMPOSTERÍA.....	10
1.5- ENSAYO DE COMPRESION.....	11
1.5.1- Cálculos.....	12
1.5.2- Falla de especímenes y repetición de ensayo.....	12
1.6-ENSAYO DE DURABILIDAD.....	13
1.6.1- ANTECEDENTES.....	13
1.6.2- Objeto y campo.....	14
1.6.3- Fundamento del método.....	14
1.6.4- Las condiciones relativas de la sala de ensayo.....	14
1.6.5- Dimensiones de las probetas prismáticas.....	15
1.6.6- Aparatos.....	15
1.6.7- Método de ensayo.....	15
Capítulo II. EXPERIMENTACION Y EVALUACION.....	17
2.1- CLASIFICACION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	17
2.1.1- Material aglutinante.....	17
2.1.2- Ladrillo.....	18
2.1.2- Arena.....	18
2.1.3- OBTENCIÓN DE HUMEDAD INICIAL:.....	18
2.1.4- GRANULOMETRÍA.....	19
2.2- DOSIFICACIONES DEL MORTERO.....	21
2.3- ELABORACIÓN DE MOLDES Y MUESTRAS DE MORTERO.....	21

2.4- FABRICACION DE MURETES.....	24
2.5- ENSAYO A COMPRESION.....	25
2.5.1 COMPRESION DE CILINDROS DE MORTERO.....	26
2.5.2- 7 DÍAS DE FRAGUADO.....	26
2.5.3-14 DÍAS DE FRAGUADO.....	33
2.5.4-28 DÍAS DE FRAGUADO.....	42
2.5.5-COMPRESION MURETES DE MAMPOSTERIA A 45 GRADOS.....	50
2.6- ENSAYO DE DURABILIDAD.....	78
ANALISIS DE DATOS.....	109
2.7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE MORTERO.....	109
2.9 DURABILIDAD.....	132
Capítulo III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	135
3.1- CONCLUSIONES.....	135
3.2- RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	138
ANEXOS FOTOGRAFICOS.....	140

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1: Tipos de mortero, dosificación y resistencia mínima a compresión a los 28 días. ....	8
TABLA 2.1: Pesos iniciales recipientes para humedad inicial .....	18
TABLA 2.3: GRANULOMETRÍA ÁRIDO .....	19
Tabla 2.4: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (7 días) .....	26
TABLA 2.5: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:4.5 (7 días) .....	27
TABLA 2.6: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:6 (7 días) .....	28
TABLA 2.8: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (7 días) .....	30
TABLA 2.9: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (7 días) .....	31
TABLA 2.10: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (7 días) .....	32
TABLA 2.11: Resumen cemento Holcim (7 días) .....	33
TABLA 2.12: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (14 días) .....	33
TABLA 2.14: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:6 (14 días) .....	36
TABLA 2.15: Resumen cemento Atenas (14 días) .....	37
TABLA 2.16: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (14 días) .....	38
TABLA 2.17: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (14 días) .....	39
TABLA 2.18: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (14 días) .....	40
TABLA 2.19: Resumen cemento Holcim (14 días) .....	41
Tabla 2.20: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (28 días) .....	42
Tabla 2.21: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:4.5 (28 días) .....	43
Tabla 2.23: Resumen cemento Atenas 28 días .....	45
Tabla 2.24: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (28 días) .....	46
Tabla 2.25: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (28 días) .....	47
Tabla 2.26: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (28 días) .....	48
Tabla 2.27: Resumen cemento Holcim 28 días .....	49

TABLA 2.28: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (7 días) .....	51
TABLA 2.29: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (7 días) .....	52
TABLA 2.30: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (7 días) .....	54
TABLA 2.32: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (7 días) .....	55
TABLA 2.33: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (7 días) .....	57
TABLA 2.34: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:6 (7 días) .....	58
TABLA 2.35: Resumen unidades de mampostería Holcim 7 días .....	59
TABLA 2.36: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (14 días) .....	60
TABLA 2.37: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (14 días) .....	61
TABLA 2.38: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (14 días) .....	63
TABLA 2.39: Resumen unidades de mampostería Atenas 14 días .....	64
TABLA 2.40: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (14 días) .....	65
TABLA 2.41: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (14 días) .....	66
TABLA 2.43: Resumen unidades de mampostería Holcim 14 días .....	68
TABLA 2.44: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (28 días) .....	69
TABLA 2.45: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (28 días) .....	70
TABLA 2.46: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (28 días) .....	72
TABLA 2.47 Resumen unidades de mampostería Atenas 28 días. ....	73
TABLA 2.48: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (28 días) .....	73
TABLA 2.49: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (28 días) .....	75
TABLA 2.50: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:6 (28 días) .....	76
TABLA 2.51: Resumen unidades de mampostería Holcim 28 días. ....	77

TABLA 2.53: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:3.....	80
TABLA 2.54: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:3. ....	81
TABLA 2.55: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:3. ....	81
TABLA 2.56: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:3. ....	81
TABLA 2.57: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:3. ....	82
TABLA 2.58: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:3. ....	82
TABLA 2.59: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:3.....	83
TABLA 2.61: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:4.5.....	84
TABLA 2.62: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5. ....	85
TABLA 2.63: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5. ....	85
TABLA 2.64: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5. ....	86
TABLA 2.65: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5. ....	86
TABLA 2.66: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5. ....	87
TABLA 2.67: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:4.5.....	87
TABLA 2.68: Resumen elementos pre-absorción 1:6 Atenas. ....	89
TABLA 2.69: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:6.....	89
TABLA 2.70: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:6. ....	90
TABLA 2.71: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:6. ....	90
TABLA 2.72: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:6. ....	91
TABLA 2.73: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:6. ....	91
TABLA 2.74: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:6. ....	92
TABLA 2.75: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:6.....	92
TABLA 2.76: Resumen elementos pre-absorción 1:3 Holcim. ....	94
TABLA 2.77: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:3.....	94
TABLA 2.78: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:3 ....	95
TABLA 2.79: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:3 ....	95
TABLA 2.80: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:3 ....	96
TABLA 2.81: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:3 ....	96
TABLA 2.82: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:3 ....	97
TABLA 2.83: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:3. ....	98
TABLA 2.84: Resumen elementos pre-absorción 1:4.5 Holcim. ....	99
TABLA 2.85: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:4.5.....	99
TABLA 2.86: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5. ....	100
TABLA 2.87: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5. ....	100
TABLA 2.88: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5. ....	101

TABLA 2.89: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5. ....	101
TABLA 2.90: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5. ....	102
TABLA 2.91: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:4.5. ....	102
TABLA 2.92: Resumen elementos pre-absorción 1:4.5 Holcim. ....	104
TABLA 2.93: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:6.....	104
TABLA 2.94: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:6 .....	105
TABLA 2.95: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:6 .....	105
TABLA 2.96: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:6 .....	106
TABLA 2.97: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:6 .....	106
TABLA 2.98: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:6 .....	107
TABLA 2.99: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:6. ....	107
FIGURA 2.66: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 14 días de fraguado.....	119

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA. 1.1 Enlucido de pared con mortero. ....	4
FIGURA. 1.2 Interior Catedral de Ávila. ....	5
FIGURA. 1.3 Construcción mampostería de ladrillo. ....	6
FIGURA. 1.4 Muro de mampostería. ....	6
FIGURA. 1.5 Ladrillos acumulados. ....	9
FIGURA. 1.7 Cubo de mortero en prensa. ....	13
FIGURA. 1.8 Ilustración muestras de mortero en agua. ....	16
FIGURA 2.1: Proceso granulométrico de arena comercial. ....	20
FIGURA 2.2: Curva granulométrica. ....	20
FIGURA 2.3: Moldes de PVC para cilindros de mortero. ....	22
FIGURA 2.4: Peso y mezcla de elementos. ....	23
FIGURA 2.5: Cilindros de mortero en molde. ....	23
FIGURA 2.6: Unidades de mampostería. ....	24
FIGURA 2.7: Corte de unidades de mampostería a cubos ....	25
FIGURA 2.8: Cilindro de mortero en prensa hidráulica. ....	26
FIGURA 2.9: Resultados mortero Atenas 1:3 (7 días) ....	27
FIGURA 2.10: Resultados Mortero Atenas 1:4.5 (7 días) ....	28
FIGURA 2.11: Resultados Mortero Atenas 1:6 (7 días) ....	29
FIGURA 2.12: Resultados mortero Holcim 1:3 (7 días) ....	30
FIGURA 2.13: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (7 días) ....	31
FIGURA 2.14: Resultados mortero Holcim 1:6 (7 días) ....	32
FIGURA 2.15: Resultados mortero Atenas 1:3 (14 días) ....	34
FIGURA 2.16: Resultados mortero Atenas 1:4.5 (14 días) ....	35
FIGURA 2.17: Resultados mortero Atenas 1:6 (14 días) ....	37
FIGURA 2.18: Resultados mortero Holcim 1:3 (14 días). ....	38
FIGURA 2.19: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (14 días). ....	39
FIGURA 2.20: Resultados Mortero Holcim 1:6 (14 días) ....	40
FIGURA 2.21: Resultados Mortero Atenas 1:3 (28 días). ....	42
FIGURA 2.22: Resultados Mortero Atenas 1:4.5 (28 días). ....	43
FIGURA 2.23: Resultados mortero Atenas 1:6 (28 días). ....	44
FIGURA 2.24: Resultados mortero Holcim 1:3 (28 días) ....	46
FIGURA 2.25: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (28 días) ....	47
FIGURA 2.26: Resultados mortero Holcim 1:6 (28 días). ....	49

FIGURA 2.27: Unidad de mampostería.....	50
FIGURA 2.28: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:3 (7 días) .....	51
FIGURA 2.29: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (7 días) .....	53
FIGURA 2.30: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:6 (7 días) .....	54
FIGURA 2.31: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:3 (7 días) .....	56
FIGURA 2.32: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (7 días) .....	57
FIGURA 2.33: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:6 (7 días) .....	58
FIGURA 2.34: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:3 (14 días) .....	60
FIGURA 2.35: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (14 días) .....	62
FIGURA 2.36: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:6 (14 días) .....	63
FIGURA 2.36: Mampostería con cemento Holcim 1:3 (14 días) .....	65
FIGURA 2.37: Mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (14 días) .....	66
FIGURA 2.38: Mampostería con cemento Holcim 1:6 (14 días) .....	68
FIGURA 2.39: Mampostería con cemento Atenas 1:3 (28 días) .....	69
FIGURA 2.40: Mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (28 días) .....	71
FIGURA 2.41: Mampostería con cemento Atenas 1:6 (28 días) .....	72
FIGURA 2.42: Mampostería con cemento Holcim 1:3 (28 días) .....	74
FIGURA 2.43: Mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (28 días) .....	75
FIGURA 2.44: Mampostería con cemento Holcim 1:6 (28 días) .....	77
FIGURA 2.45: Pesado y secado de cilindros de mortero para durabilidad. ....	78
FIGURA 2.47: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo. ....	83
FIGURA 2.48: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo. ....	88
FIGURA 2.49: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo. ....	93
FIGURA 2.51: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo. ....	103
FIGURA 2.52: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo. ....	108
FIGURA 2.53: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:3.....	110
FIGURA 2.54: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:3.....	110
FIGURA 2.55: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5.....	112
FIGURA 2.56: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5.....	112
FIGURA 2.57: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.....	113

FIGURA 2.58: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.....	114
FIGURA 2.59: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.....	115
FIGURA 2.60: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.....	115
FIGURA 2.61: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.....	116
FIGURA 2.62: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.....	117
FIGURA 2.63: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.....	118
FIGURA 2.64: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.....	118
FIGURA 2.65: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 7 días de fraguado.....	119
FIGURA 2.66: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 14 días de fraguado.....	119
FIGURA 2.67: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 28 días de fraguado.....	120
FIGURA 2.68: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 7 días de fraguado.....	120
FIGURA 2.68: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 14 días de fraguado.....	121
FIGURA 2.70: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 28 días de fraguado.....	121
FIGURA 2.71: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:3 .....	122
FIGURA 2.72: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:3 .....	123
FIGURA 2.73: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.....	124
FIGURA 2.74: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5 .....	125
FIGURA 2.75: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.....	126
FIGURA 2.76: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:6 .....	127
FIGURA 2.77: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.....	128

FIGURA 2.78: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.....	128
FIGURA 2.79: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.....	129
FIGURA 2.80: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.....	130
FIGURA 2.81: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.....	131
FIGURA 2.82: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.....	131
FIGURA 2.83: Resultados prueba de durabilidad, porcentaje de absorción de agua en cilindros de mortero. ....	134

## **INDICE DE ANEXOS FOTOGRÁFICOS**

ANEXO 1. FRAGUADO DE MUESTRAS .....	140
ANEXO 2. COMPRESION DE ELEMENTOS .....	140
ANEXO 3. COLOCACION DE MUESTRAS EN AGUA .....	141
ANEXO 4. PESAJE DE MATERIALES .....	141
ANEXO 5. ENSAYO GRANULOMETRICO .....	142

## INTRODUCCION

Se ha visto que en las construcciones que se realizan en nuestra ciudad y en nuestro entorno no se tiene un procedimiento ni estándares normalizados para llevar un control de calidad adecuado y seguro en apartados que pueden llegar a considerarse secundarios o no tan relevantes, como lo es entre otros temas la resistencia de la mampostería no estructural en la construcción de edificios o viviendas, necesaria para cerrar infraestructura realizada en sistemas estructurales en base a pórticos los cuales son comunes en nuestro medio constructivo.

En la obra se tiene la necesidad de garantizar estándares mínimos de calidad que nos provean condiciones óptimas de estabilidad, adherencia y resistencia los cuales nos certifiquen cumplir con los criterios constructivos de seguridad tanto para nuestra estructura como a las aledañas así protegiendo también a las personas que circulan por la zona brindando un ambiente óptimo para un ritmo eficiente de construcción y evitando accidentes cuidando la vida humana que será siempre lo más importante.

Dentro de los elementos más relevantes en este tipo de mampostería tenemos el material aglutinante conocido como mortero, ampliamente utilizado en nuestro medio y con gran mercado comercial teniendo vasta variedad de marcas y variaciones que se ajustan a las necesidades y presupuestos, siendo este uno de los factores más determinantes en la resistencia final de los elementos de mampostería debido a la inmensa cantidad de mezclas y composiciones que puede llegar a tener.

Ya que sabemos que en nuestro medio constructivo se nos presenta un vacío en el control de este material aglutinante realizado en sitio, pensamos que llegar a este conocimiento de control de calidad auxiliaría los procesos y evitará de que pudiese llegar a presentarse malas prácticas constructivas y por lo tanto un latente peligro para los obreros quienes están colaborando en la construcción así como de las personas que están alrededor de la obra y para los futuros usuarios de la edificación cuando esté terminada.

El otro elemento indispensable para la generación de la mampostería no estructural que se necesita tener en cuenta para generar los componentes necesarios de seguridad es el factor de la elección del elemento para el alce de las paredes que conforman nuestra mampostería, dentro de la gran variedad de opciones que nos ofrecen los métodos para la construcción y su respectivo mercado podemos apreciar que tradicionalmente la opción que ha sido más utilizada y por lo tanto la cual sería más representativa sería el ladrillo por lo cual nos daría los mejores resultados, ya que existe un gran mercado de ladrillos con una gran cantidad de variedades dentro de este se utilizara su versión artesanal cocida común de una casa comercial ubicada en la ciudad de Cuenca para enfocar el área de estudio en el mortero por lo cual se ha en la se ha planteado la siguiente pregunta.

¿Cómo influyen las distintas mezclas de mortero en la resistencia final de la mampostería de ladrillo?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar la incidencia de la calidad del mortero en la resistencia de mampostería no estructural de ladrillo.

### **Objetivos específicos**

- Determinar factores de resistencia de cada muestra de mortero y mampostería a través de diversas pruebas.
- Determinar la influencia de 2 tipos de cemento con 3 tipos de dosificación en la mampostería.
- Determinar la dosificación favorable entre las planteadas que cumpla con estándares de resistencia y durabilidad.

## Capítulo I. MARCO TEÓRICO

### 1.1 MORTERO EN LA HISTORIA.

El mortero se define como una mezcla de aglomerante, agregados y agua, con o sin aditivos, que tiene la propiedad de fraguar y presentar propiedades químicas, físicas y mecánicas similares a las del concreto, sumamente utilizado para adherir piezas de mampostería o recubrirla. (Sánchez De Guzman, n.d.)

FIGURA. 1.1 Enlucido de pared con mortero.



Fuente: (*REVOCADOS*, 2014).

El inicio del mortero en la construcción comienza hace miles de años en la historia de la humanidad, su uso se remonta a la época del antiguo Egipto en la construcción de sus icónicas pirámides (2.700 a.C) donde se utilizó una mezcla de cal, arena y agua para unir piedras y ladrillos. (Lorenzo Rubio, 2009)

En la antigua Roma se desarrolló un mortero de cal con adición de puzolana, logrando mejores resultados en resistencia a la compresión y una mayor durabilidad en ambientes húmedos, además la puzolana actúa como material aglutinante reduciendo la cantidad de cal necesaria para realizar el mortero, obteniendo beneficios económicos y facilidad de trabajar.

Durante la edad media se empezaron a utilizar morteros de cal hidráulica y de cal-cemento que nos permitieron la edificación de grandes estructuras como las catedrales góticas características de esa época.

FIGURA. 1.2 Interior Catedral de Ávila.



Fuente:(*5 Catedrales Góticas de España Que Debes Visitar | Explora | Univision, 2013.*)

En el año 1824 el albañil Joseph Aspdin revoluciona el sector constructivo con la invención del cemento Portland, base esencial para nuestros morteros actuales, nombrándolo así por su similitud con la piedra caliza Portland comúnmente utilizada en la construcción en Inglaterra.

El mortero con cemento Portland es una mezcla entre este, arena y agua ampliamente utilizado en la industria de la construcción actual.

Los morteros se utilizan en la construcción como material de unión y revestimiento, se han desarrollado diferentes tipos de mortero para adaptarse a las diferentes necesidades específicas de cada proyecto de construcción como: morteros de pega, revestimiento, autonivelantes, de reparación y restauración de estructuras.

FIGURA. 1.3 Construcción mampostería de ladrillo.



Fuente: (*Beneficios y Rendimiento Del Cemento de Albañilería o Mortero - MN Home Center MN Home Center, n.d.*)

### **1.2-MORTEROS DE PEGA.**

Los morteros de pega son una subclase del material caracterizados por su utilización para fijar y unir diferentes tipos de elementos constructivos como ladrillos, bloques de concreto, cerámica entre otros.

FIGURA. 1.4 Muro de mampostería.



Fuente:(*El uso de piedra natural para muros de mampostería, n.d.*)

Se diferencia de un mortero normal en su composición, propiedades y aplicaciones

Tienen diferentes proporciones en sus componentes, el mortero de pega tiene un uso específico y determinado mientras que los componentes del mortero común dependerán de su aplicación específica.

Deben ajustarse a los reglamentos establecidos por la norma NTE INEN 0247 (ASTM C207) se les exige cumplir con óptima plasticidad, consistencia y retención de agua mínima para la hidratación del cemento asegurando la adherencia de las unidades de mampostería para lograr su acción cementante. (MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, 2014)

Se utiliza aplicándose en capas delgadas sobre las superficies que se van a unir, una vez en contacto inicia el proceso de fraguado y los materiales quedan fijos.

Los más comunes son: (Sánchez De Guzman, n.d.)

Morteros de cemento: Utilizados cuando se requiere resistencias iniciales significativas una vez se haya completado el proceso de fraguado

Morteros de pega de cal: La cal es un gran plastificante y fijador, esto hace que el mortero que la utiliza sea característico por su manejabilidad

Morteros de cal y cemento portland: En la necesidad de capacidad de retención de agua, altas resistencias iniciales y buena trabajabilidad.

Además de estos existen morteros de pega especiales como los morteros de pega epoxi utilizados cuando se necesita una alta resistencia a través de los años.

Son esenciales para la construcción de estructuras sólidas y duraderas y su correcta aplicación y utilización es fundamental para la seguridad y estabilidad de la construcción en su elaboración y posteriormente en su vida útil.

La clasificación según la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión está dada por la NEC en la siguiente tabla:

TABLA 1.1: Tipos de mortero, dosificación y resistencia mínima a compresión a los 28 días.

Tipo de mortero	Resistencia mínima a compresión días (MPa)	Composición en partes por volumen		
		Cemento	Cal	Arena
M20	20.0	1	-	2.5
M15	15.0	1	-	3.0
		1	0.5	4.0
M10	10.0	1	-	4.0
		1	0.5	5.0
M5	5.0	1	-	6.0
		1	1.0	7.0
M2.5	2.5	1	-	7.0
		1	2.0	9.0

Fuente:(MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, 2014)

### 1.3- LADRILLO.

El ladrillo es uno de los materiales de construcción más utilizados en todo el mundo.

Tiene su origen en la antigua Mesopotamia, donde se comenzaron a utilizar ladrillos de arcilla cocida para sus edificaciones

FIGURA. 1.5 Ladrillos acumulados.



Fuente:(Ladrillos | LADRILLOS EL MIRADOR Ladrillera En Cusco, n.d.)

El ladrillo es un material cerámico principalmente de arcilla cocida, pero se pueden implementar materiales como la cal, arena, o el cemento en su elaboración dependiendo de las características que busquemos para nuestro proyecto.

Es un material de construcción sumamente versátil además de ser utilizados para crear superficies decorativas.

Pueden ser clasificados en dos tipos principales: ladrillos huecos y ladrillos macizos, los huecos son livianos y ventilados generalmente usados para muros y tabiques, mientras que los macizos son más resistentes y duraderos ideales para pilares, columnas y muros en zonas expuestas.

Generalmente rectangulares de tamaño variable, en el caso de estudio utilizaremos un ladrillo macizo artesanal de dimensiones 240 x 120 x 70 mm siendo estas comunes en la mampostería de ladrillo en la construcción local.

Están elaborados de arcilla como principal componente para su fabricación, sometida a una serie de tratamientos para conseguir una adecuada consistencia y uniformidad en las características físicas y químicas.

La cocción se realiza en hornos con una temperatura que oscila entre 900°C y 1000°C por alrededor de 40 a 150 horas, durante este proceso se produce la sinterización, lo que determina la resistencia del ladrillo. (Lopez Medina & Ushiña Achi, 2017)

#### **1.4-MAMPOSTERÍA.**

La mampostería es una técnica de construcción que se basa en la unión de bloques de piedra, ladrillos o adobe mediante mortero.

FIGURA. 1.6 Construcción mampostería de bloque.



Fuente: (Ventajas y Características de La Mampostería Estructural | ArchDaily En Español, n.d.)

Es una técnica sumamente utilizada en la actualidad en la edificación de muros de carga y muros perimetrales en estructuras aporricadas de hormigón armado además de los elementos decorativos y fachadas.

La mampostería ofrece alta resistencia y durabilidad, gran capacidad de resistir sismos y un bajo costo económico, como desventajas tiene la gran carga producida por su masa dirigida a la estructura.

Para nuestro caso de estudio que se centra en la mampostería no estructural la noma ecuatoriana de la construcción dice: (MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, 2014)

En la construcción de mampostería unida por medio de mortero que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo para considerarse mampostería parcialmente reforzada:

Los muros deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm.

Los muros deben diseñarse por el método de esfuerzos admisibles.

### **1.5- ENSAYO DE COMPRESION.**

La determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm de arista fabricados con cemento puzolánico se puede realizar siguiendo los procedimientos establecidos por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 488.

A continuación, se detallan los pasos a seguir para la realización del ensayo:

- 1) Preparación de la muestra: se deben mezclar los componentes del mortero (cemento, arena y agua) en las proporciones adecuadas y amasar hasta obtener una mezcla homogénea. Luego se deben llenar los moldes de los cubos de 50 mm de arista con la mezcla y compactarla utilizando una varilla.
- 2) Curado de la muestra: después de la compactación los moldes deben ser tapados y las muestras deben ser dejadas en reposo durante un periodo de curado de 28 días a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C y con una humedad relativa de al menos el 90%.
- 3) Ensayo de compresión: después del periodo de curado se deben retirar los moldes de los cubos de mortero y se deben limpiar las superficies de las muestras. Luego, se deben realizar ensayos de compresión uniaxial en una máquina de ensayo de compresión siguiendo las especificaciones de la norma NTE INEN 488.

(Cemento hidraulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm de arista., 2019)

El ensayo consiste en aplicar una carga uniaxial de forma gradual hasta que la muestra falle, y registre una carga máxima soportada por la muestra. Se deben realizar al menos tres ensayos en cada muestra y se deben calcular el promedio de las cargas máximas soportadas para obtener el valor de la resistencia a la compresión del mortero.

Es importante mencionar que, para garantizar la precisión y la validez del ensayo, se deben seguir rigurosamente las especificaciones de la norma técnica.

#### **1.5.1- Cálculos**

Calcular la resistencia a la compresión de las muestras, dividiendo la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo para el promedio del área transversal, determinado como se indican en los pasos para desarrollar el ensayo.

Si el área de la sección transversal de un espécimen varía en más de 0.387 cm<sup>2</sup> de los 25.0 cm<sup>2</sup>, utilizar el área real para calcular la resistencia a la compresión.

(Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada., 2011)

#### **1.5.2- Falla de especímenes y repetición de ensayo**

No se deben considerar especímenes que claramente tengan fallas o presenten resistencias que difieren en más del 10% del valor promedio de todos los ensayos de especímenes realizados para la misma muestra y ensayados a la misma edad.

Si quedan menos de dos muestras validas a cualquier edad se debe realizar un nuevo ensayo, un centrado inadecuado de los especímenes da como resultado fracturas oblicuas. Movimientos laterales de uno de los cabezales de la máquina de ensayo durante la carga, causa a menudo resultados de resistencia más bajos, si esto sucede, el espécimen debe ser considerado como una falla si la resistencia difiere en más del 10% de los demás de la misma muestra y de la misma edad.

(Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada., 2011)

FIGURA. 1.7 Cubo de mortero en prensa.



Fuente: (Metrología Adatec, n.d.)

## **1.6-ENSAYO DE DURABILIDAD.**

### **Determinación de la absorción de agua por capilaridad del hormigón endurecido.**

#### **1.6.1- ANTECEDENTES**

Esta norma a sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 83 hormigón cuya secretaria desempeña ANEFHOP

### **1.6.2- Objeto y campo**

Esta norma tiene por objeto describir un método de ensayo para determinar el coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido, que depende de la interconexión de la red por poros existente en el interior del material.

### **1.6.3- Fundamento del método**

Este método consiste en la obtención del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido se determina mediante la medida periódica de la ganancia de peso de una probeta en contacto con la lámina de agua de 5 mm de altura.

La obtención del coeficiente de absorción por capilaridad se hace mediante 3 determinaciones realizadas con 3 tipos de probetas distintas extraídas de la misma probeta normalizada o de la probeta testigo

Las dimensiones serán expresadas en cm en una cifra decimal, la masa se expresa en gramos, los tiempos en minutos y la temperatura se expresa en grados centígrados

El resultado final, valor medio de las 3 determinaciones concordantes se expresa en  $\text{kg/m}^2\text{min}$  (Determinación de La Absorción de Agua Por Capilaridad Del Hormigon Endurecido, 2008)

### **1.6.4- Las condiciones relativas de la sala de ensayo**

La temperatura de la sala de ensayo debe ser de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y la humedad relativa no debe ser inferior al 45%

### **1.6.5- Dimensiones de las probetas prismáticas**

Deben presentar bases paralelas entre si y sensiblemente perpendiculares a las aristas.

Los lados de la base deben estar comprendidos entre 100 mm y 150 mm

### **1.6.6- Aparatos**

- Balanza con capacidad mínima de 3000 g y precisión de 0.1 g
- Calibre
- Cronometro y reloj
- Nivel de burbuja
- Material complementario recipiente.

### **1.6.7- Método de ensayo**

Antes de empezar el ensayo se debe acondicionar previamente las probetas según el procedimiento descrito en la norma UNE83966.

Se colocan sobre la base de apoyo del recipiente, previamente nivelado con el nivel de burbuja. Se introduce el agua en el recipiente citado, teniendo cuidado de no mojar la superficie del hormigón, hasta conseguir una lámina de agua con una altura de 5 mm más menos 1 mm en la cara lateral de la probeta, se mantiene el nivel de agua constante a lo largo del ensayo, añadiendo agua si fuera necesario y el recipiente tapado herméticamente para evitar la evaporación de las caras de la probeta.

Se pone en marcha el cronómetro y se pesa la probeta a intervalos de 5 min, 10 min, 30 min 1 h, 2h, 3h, etc. Los intervalos de pesada podrán tener una variación de hasta

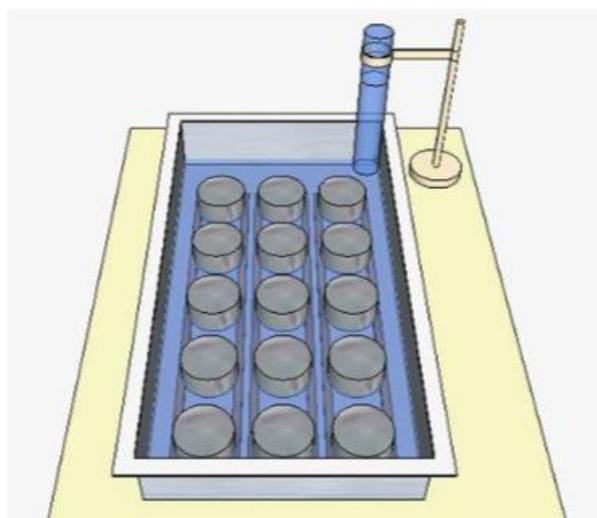
10% con relación al tiempo especificado. A partir de los 95 h los intervalos pueden variar según la conveniencia del operador.

Todas las operaciones de secado deben ser precedidas por un ligero secado de la cara de la probeta en contacto con el agua mediante un paño ligeramente humedecido para retirar las gotas condensadas y debe ser realizada en un periodo de tiempo inferior a los 30 s desde que se introducen las probetas en el recipiente.

Según Fagerlund, la curva obtenida en el ensayo de absorción de agua por capilaridad se caracteriza por presentar un estado inicial 1 ( $0 < \sqrt{t} < \sqrt{t_n}$ ) con relación al llenado de agua por la absorción de agua a través de los poros capilares y un estado 2 ( $\sqrt{t} \geq \sqrt{t_n}$ ) que corresponde a la continuidad de este llenado a través de los poros de aire mediante el proceso de difusión y disolución del aire.

(Determinación de La Absorción de Agua Por Capilaridad Del Hormigon Endurecido, 2008)

FIGURA. 1.8 Ilustración muestras de mortero en agua.



Fuente: (Determinación de La Absorción de Agua Por Capilaridad Del Hormigon Endurecido, 2008)

## Capítulo II. EXPERIMENTACION Y EVALUACION

### 2.1- CLASIFICACION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

En la construcción, los materiales utilizados juegan un papel fundamental en la calidad, resistencia y durabilidad de los elementos constructivos.

La elección de los materiales adecuados puede marcar la diferencia entre una construcción segura y duradera, y una que presente problemas a corto plazo.

Es por eso que es importante conocer los materiales del mercado local a través de ensayos en laboratorio, con el fin de evaluar sus propiedades y características antes de su utilización en la obra.

Para obtener verdadera representatividad en los resultados se implementaron materiales disponibles en el mercado de construcción de la ciudad.

#### 2.1.1- Material aglutinante.

El material aglutinante por excelencia es el cemento portland, sumamente utilizado en el medio constructivo a nivel mundial por su gran versatilidad y su gran capacidad para unir diferentes materiales.

Se seleccionaron dos marcas comerciales de cemento hidráulico Portland debido a su representatividad en la construcción local: Holcim y Atenas.

Se adquirieron en su forma de sacos de 50 kg.

## 2.1.2- Ladrillo.

Se utilizaron ladrillos artesanales constató que se encuentren sin grietas o defectos constructivos.

## 2.1.2- Arena.

Se utilizo arena fina adquirida en una casa comercial común.

## 2.1.3- OBTENCIÓN DE HUMEDAD INICIAL:

Se tomaron dos muestras de arena para su análisis, procediendo a pesar el contenido en recipientes previo y posterior al proceso de secado de 24 horas en el horno, con el objetivo de eliminar cualquier rastro de humedad.

TABLA 2.1: Pesos iniciales recipientes para humedad inicial

RECIPIENTES		
Recipiente # 42	29.83	g
Recipiente # 35	30.21	g

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2.2: Humedad relativa

HUMEDAD INICIAL					
		Pesos iniciales (g)	Peso Recipiente (g)	Solo Material (g)	Porcentaje Humedad
#42	Arena Húmeda	101.98	29.83	72.15	7%
	Arena Seca	96.54		66.81	
		Pesos iniciales (g)	Peso Recipiente (g)	Solo Material (g)	Porcentaje Humedad
#35	Arena Húmeda	132.94	30.21g	102.73	7%
	Arena Seca	125.94		95.73	
				Resultado	7%

Fuente: Elaboración propia.

Se llegó al resultado de un 7% de humedad inicial.

#### 2.1.4- GRANULOMETRÍA

Se llevó a cabo el proceso de granulometría para la arena empleada en la elaboración de los ensayos, siguiendo las especificaciones estipuladas en la norma ASTM C33-03.

TABLA 2.3: GRANULOMETRÍA ÁRIDO

N° tamiz	Abertura (mm)	Masa retenida	unidades	% retenido	% retenido acumulado	% Pasa	% L. Inferior	% L. Superior
3/8"	9.5	0	gr	0.0%	0.0%	100.0%	100%	100%
4	4.75	23	gr	1.6%	1.6%	98.4%	95%	100%
8	2.36	97	gr	6.6%	8.1%	91.9%	80%	100%
16	1.18	218	gr	14.7%	22.8%	77.2%	50%	85%
30	0.6	431	gr	29.1%	52.0%	48.0%	25%	60%
50	0.3	427	gr	28.9%	80.8%	19.2%	5%	30%
100	0.15	218	gr	14.7%	95.5%	4.5%	0%	10%
200	0.075	60	gr	4.1%	99.6%	0.4%		
base		6	gr	0.41%	100.0%	0.0%		
<b>Total</b>		<b>1480</b>	gr	100%				

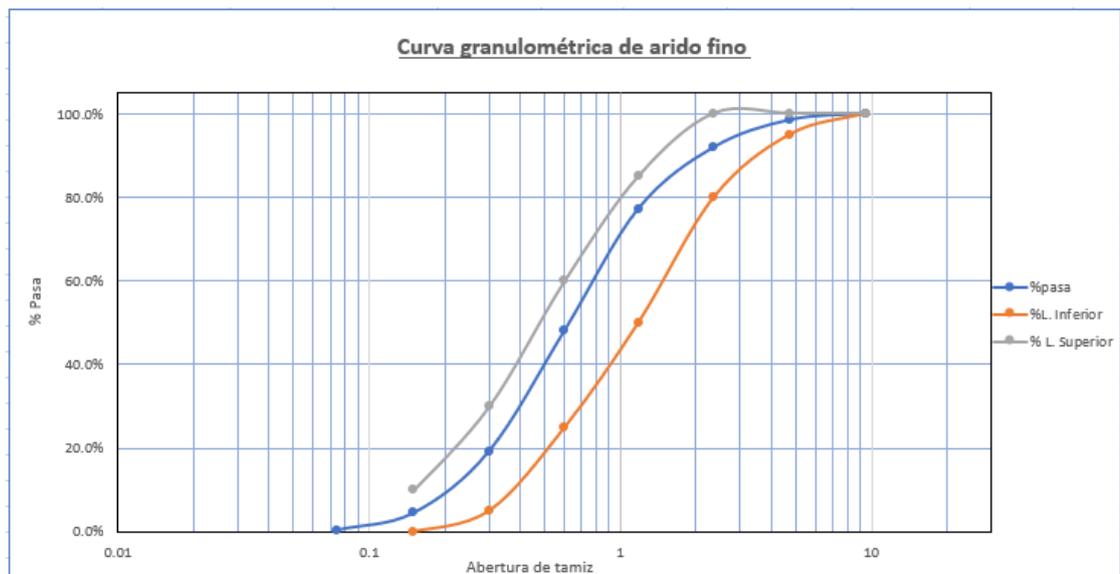
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.1: Proceso granulométrico de arena comercial.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.2: Curva granulométrica.



Fuente: Elaboración propia.

El material se encuentra dentro de los lineamientos establecidos por la norma vigente en el país, por lo tanto, su aplicación en los ensayos es adecuada.

## **2.2- DOSIFICACIONES DEL MORTERO**

En nuestro entorno el mortero de cemento es el material predilecto para fijar mampostería de cualquier tipo, sin embargo, su diseño no se realiza buscando resistencias o durabilidades específicas, más bien se basa en la experiencia y en las relaciones de cantidades utilizadas tradicionalmente.

En un mortero se busca condiciones óptimas de resistencia y durabilidad esenciales para mantener los elementos constructivos en buen estado.

Cabe recalcar que la calidad del mortero será ampliamente afectada por las características físicas de la arena utilizada en su elaboración factor a tomar en cuenta para tomar una decisión sobre la cantidad de sus componentes.

Se tomó la decisión de no utilizar ningún tipo de aditivo para mejorar las propiedades del material puesto que por lo general su utilización no es habitual.

Se optó por 3 dosificaciones cemento/arena basadas en la experiencia general: 1:3, 1:4.5, 1:6. Estas relaciones presentan representatividad de las prácticas constructivas locales manteniendo condiciones de trabajabilidad sumamente importante cuando este todavía se encuentra en estado plástico.

## **2.3- ELABORACIÓN DE MOLDES Y MUESTRAS DE MORTERO.**

Los moldes para la elaboración de cilindros de mortero se realizaron con la ayuda de tubos PVC tanto para los ensayos de durabilidad como de resistencia a la compresión.

Para el ensayo de resistencia a la compresión mortero se utilizó un tubo de 50 mm de diámetro.

En los moldes necesarios para el ensayo de durabilidad se utilizó un tubo de 75 mm de diámetro.

FIGURA 2.3: Moldes de PVC para cilindros de mortero.



Fuente: Elaboración propia.

Elaborados los moldes se peso la arena y el cemento en las proporciones determinadas en las dosificaciones seleccionadas y se realizo la mezcla manual de los elementos.

FIGURA 2.4: Peso y mezcla de elementos.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez completadas las mezclas, se procedió a llenar los moldes previamente preparados y se varillo para evitar la formación de burbujas de aire.

FIGURA 2.5: Cilindros de mortero en molde.



Fuente: Elaboración propia.

Las muestras fueron desencofradas 24 horas después y colocadas en tanques llenos de agua para que se realice el proceso de fraguado.

## 2.4- FABRICACION DE MURETES.

Los ladrillos adquiridos y utilizados para la fabricación de los muretes tienen las siguientes dimensiones:

Ancho: 14 cm

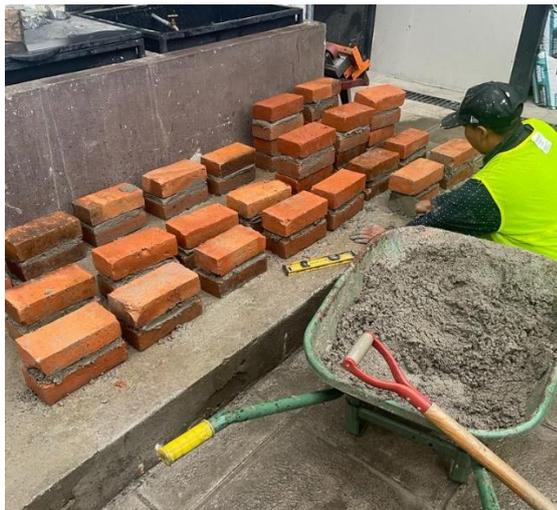
Largo:25 cm

Espesor:8 cm

Se colocaron 2 ladrillos más una capa de mortero de 0.5 cm para su unión.

Se necesitaron 54 muretes para cubrir las 3 dosificaciones, 3 tiempos de fraguado y dos tipos de cemento a evaluarse.

FIGURA 2.6: Unidades de mampostería.



Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de adaptarlos a la prensa y lograr un corte a 45 grados, de manera que el mortero, y no el ladrillo, reciba la carga, se procedió a cortarlos de forma cuadrada en el plano. Como resultado, las dimensiones finales quedaron así establecidas.

Ancho: 14 cm

Largo:16.5 cm

Espesor:16.5 cm

FIGURA 2.7: Corte de unidades de mampostería a cubos



Fuente: Elaboración propia.

## 2.5- ENSAYO A COMPRESION.

Después de preparar los elementos, se sometieron a ensayos de compresión para evaluar su resistencia. Debido a que los elementos requerían diferentes tiempos de fraguado, se realizaron los ensayos en diferentes días para garantizar que cada elemento hubiera alcanzado su máximo potencial de resistencia antes de ser evaluado.

Se colocaron en una prensa hidráulica hasta conseguir una carga de rotura de 20%.

Se sometieron a prueba 3 muestras por dosificación en cada periodo de fraguado.

Las pruebas a compresión realizadas se dividen en dos partes:

1. Ensayos de compresión de cilindros de mortero.

## 2. Ensayos de compresión a 45 ° de muretes.

**2.5.1 COMPRESION DE CILINDROS DE MORTERO.**

FIGURA 2.8: Cilindro de mortero en prensa hidráulica.



Fuente: Elaboración propia.

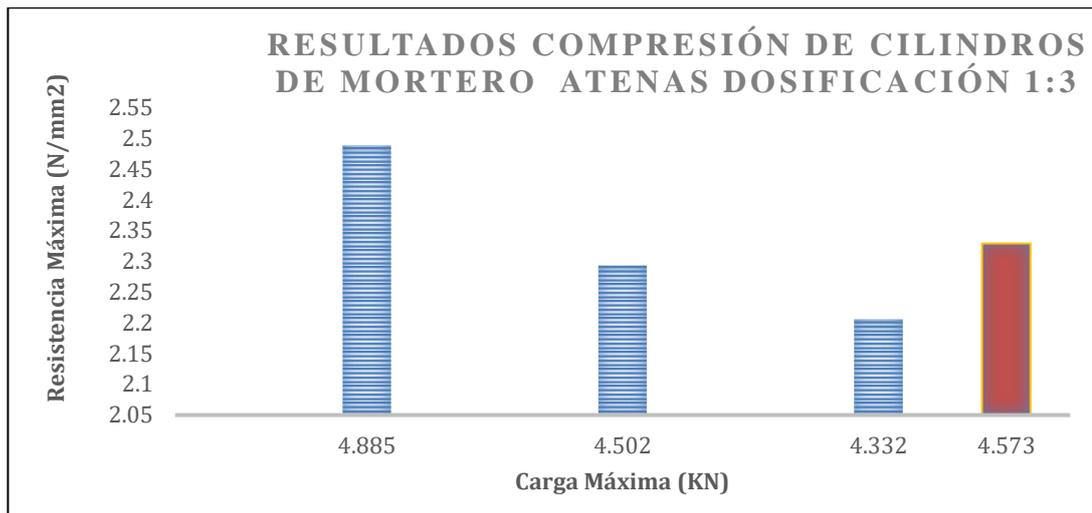
**2.5.2- 7 DÍAS DE FRAGUADO****CEMENTO ATENAS Dosificación 1:3**

Tabla 2.4: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (7 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1;3	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	4.885	KN	2.488	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.502	KN	2.293	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.332	KN	2.206	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.573</b>	kN	<b>2.329</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.9: Resultados mortero Atenas 1:3 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 4.885 KN, 4.502 KN, 4.332 KN dando un promedio de 4.573 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.488 N/mm<sup>2</sup>, 2.293 N/mm<sup>2</sup>, 2.206 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.329 N/mm<sup>2</sup>.

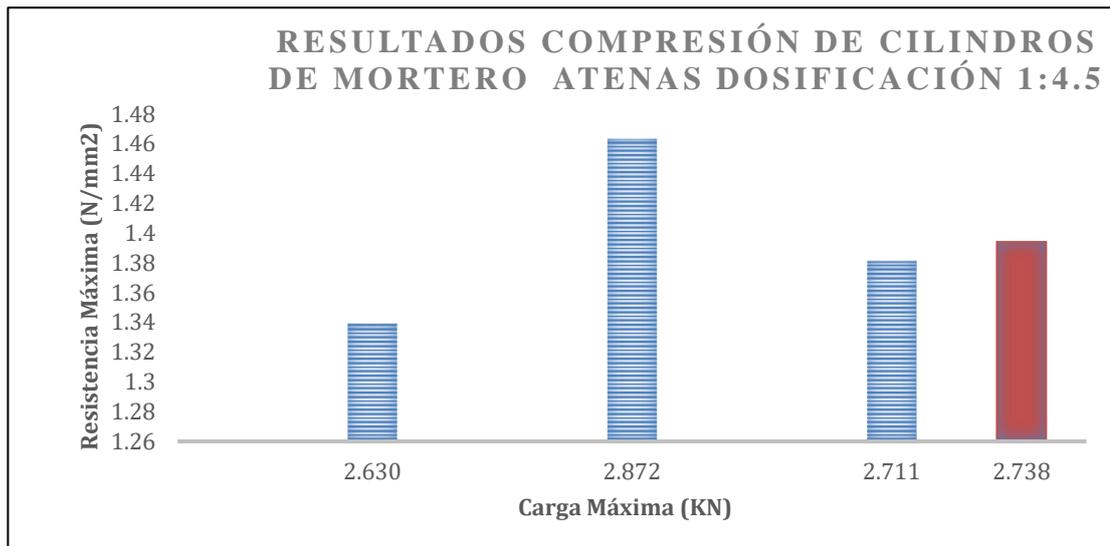
### Dosificación 1:4.5

TABLA 2.5: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:4.5 (7 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1:4,5	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	2.630	KN	1.339	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	2.872	KN	1.463	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	2.711	KN	1.381	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>2.738</b>	KN	<b>1.394</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.10: Resultados Mortero Atenas 1:4.5 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 2.630 KN, 2.872 KN, 2.711 KN dando un promedio de 2.738 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.340 N/mm<sup>2</sup>, 1.463 N/mm<sup>2</sup>, 1.381 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.394 N/mm<sup>2</sup>

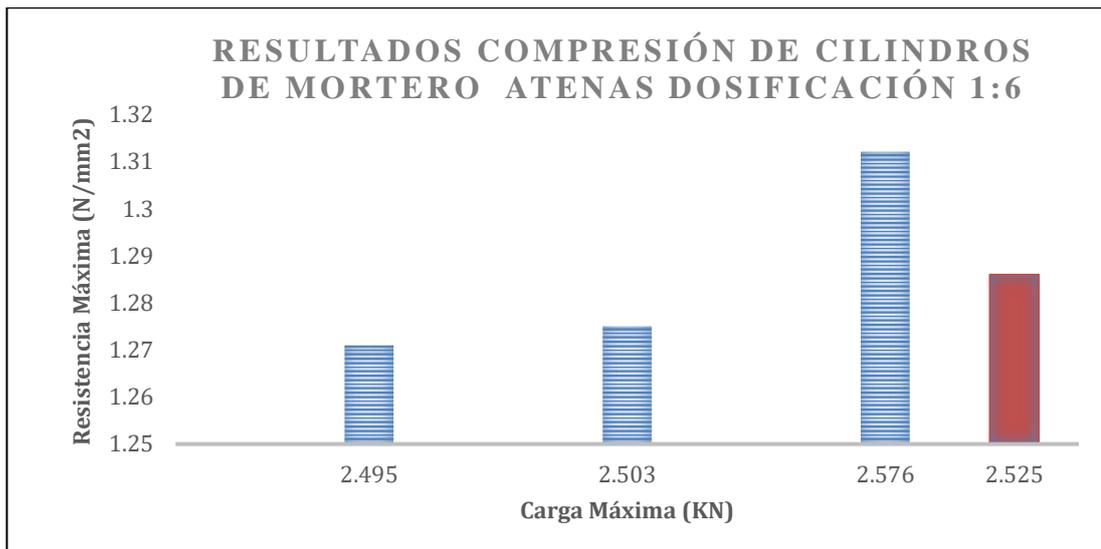
### Dosificación 1:6

TABLA 2.6: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:6 (7 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	2.495	KN	1.271	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	2.503	KN	1.275	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	2.576	KN	1.312	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>2.525</b>	KN	<b>1.286</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.11: Resultados Mortero Atenas 1:6 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas con una dosificación: 1:6 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 2.495 KN, 2.503 KN, 2.576 KN dando un promedio de 2.525 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.271 N/mm<sup>2</sup>, 1.275 N/mm<sup>2</sup>, 1.312 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1286 N/mm<sup>2</sup>

TABLA 2.7: Resumen cemento Atenas (7 días)

TABLA DE RESUMEN N° 1 CILINDROS DE MORTERO				
Edad:	7 días	Cemento:	Atenas	
Dosificación	Carga máxima	unidades	Resistencia máxima	unidades
1;3	4.573	KN	2.329	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	2.738	KN	1.394	N/mm <sup>2</sup>
1;6	2.525	KN	1.286	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

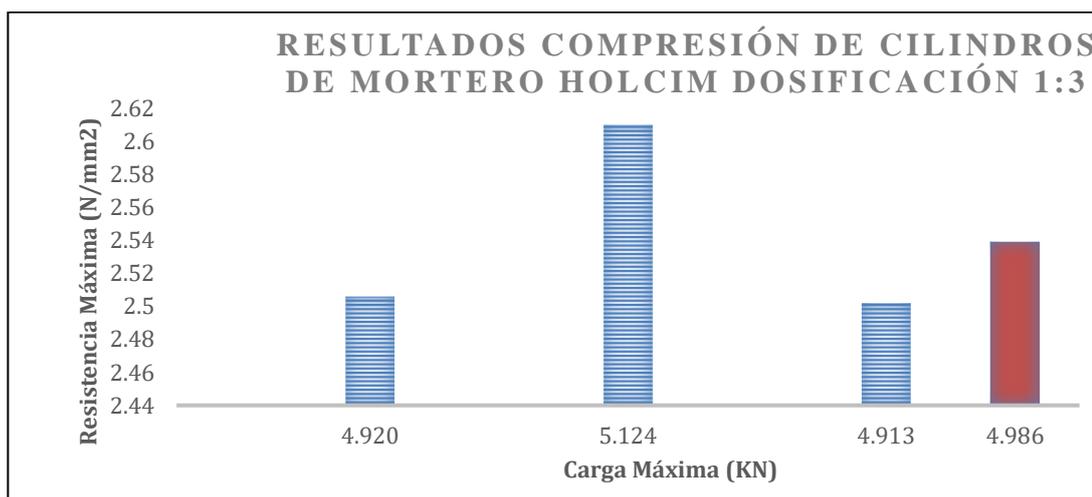
**CEMENTO HOLCIM Dosificación 1:3**

TABLA 2.8: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (7 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;3	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	4.920	KN	2.506	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	5.124	KN	2.61	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.913	KN	2.502	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.986</b>	KN	<b>2.539</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.12: Resultados mortero Holcim 1:3 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:3 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 4.920 KN, 5.124 KN, 4.913 KN dando un promedio de 4.986 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.506

N/mm<sup>2</sup>, 2.610 N/mm<sup>2</sup>, 2.503 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.539 N/mm<sup>2</sup>.

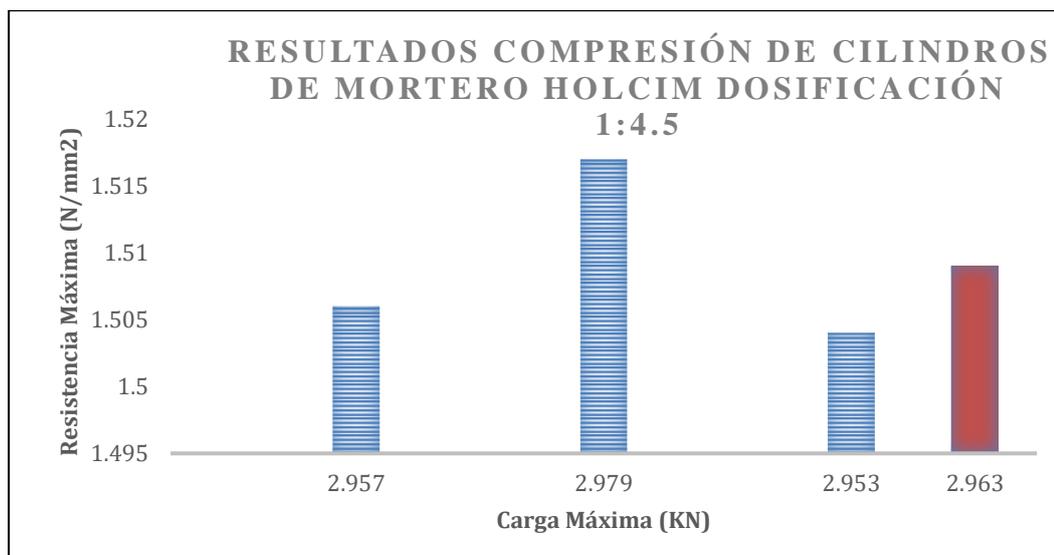
#### Dosificación 1:4.5

TABLA 2.9: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (7 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>	Holcim			
<b>Dosificación:</b>	1;4.5	cemento/arena		
<b>Diámetro:</b>	50	mm		
<b>Altura:</b>	100	mm		
<b>Área de contacto</b>	1963.50	mm <sup>2</sup>		
<b>Gradiente:</b>	0.25	Mpa/sec		
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	2.957	KN	1.506	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	2.979	KN	1.517	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	2.953	KN	1.50	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>2.963</b>	KN	1.509	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.13: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 2.957 KN, 2.979 KN, 2.953 KN dando un promedio de

2.963 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.506 N/mm<sup>2</sup>, 1.518 N/mm<sup>2</sup>, 1.504 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1510 N/mm<sup>2</sup>.

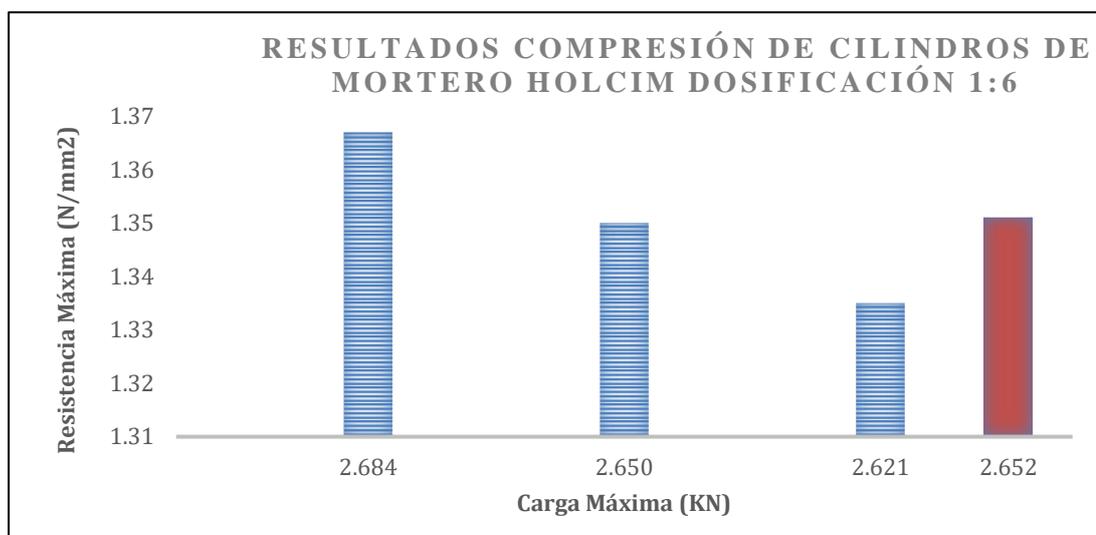
### Dosificación 1:6

TABLA 2.10: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (7 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	2.684	KN	1.367	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	2.650	KN	1.35	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	2.621	KN	1.335	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>2.652</b>	KN	<b>1.351</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.14: Resultados mortero Holcim 1:6 (7 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:6 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 2.684 KN, 2.650 KN, 2.621 KN dando un promedio de 2.652 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.367 N/mm<sup>2</sup>, 1.350 N/mm<sup>2</sup>, 1.335 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1351 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.11: Resumen cemento Holcim (7 días)

<b>TABLA DE RESUMEN N° 2 CILINDROS DE MORTERO</b>				
<b>Edad:</b>	7 días	<b>Cemento:</b>	Holcim	
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	4.986	KN	2.539	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	2.963	KN	1.509	N/mm <sup>2</sup>
1;6	2.652	KN	1.351	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.3-14 DÍAS DE FRAGUADO

#### CEMENTO ATENAS

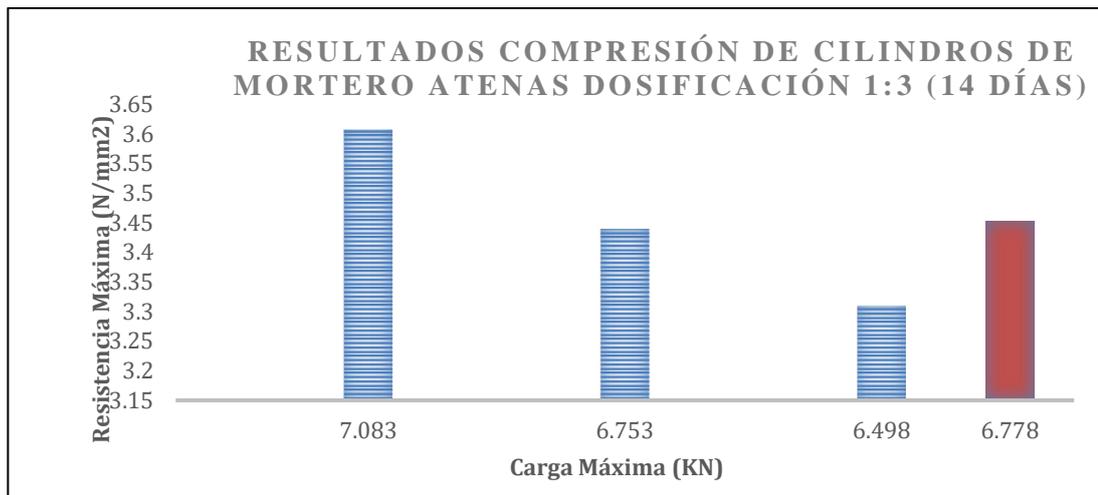
##### Dosificación 1:3

TABLA 2.12: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (14 días)

<b>ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1:3	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	7.083	KN	3.607	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	6.753	KN	3.439	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	6.498	KN	3.309	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>6.778</b>	KN	<b>3.452</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.15: Resultados mortero Atenas 1:3 (14 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 7.083 KN, 6.753 KN, 6498 KN dando un promedio de 6.778 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 3.607 N/mm<sup>2</sup>, 3.439 N/mm<sup>2</sup>, 3.309 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 3.452 N/mm<sup>2</sup>.

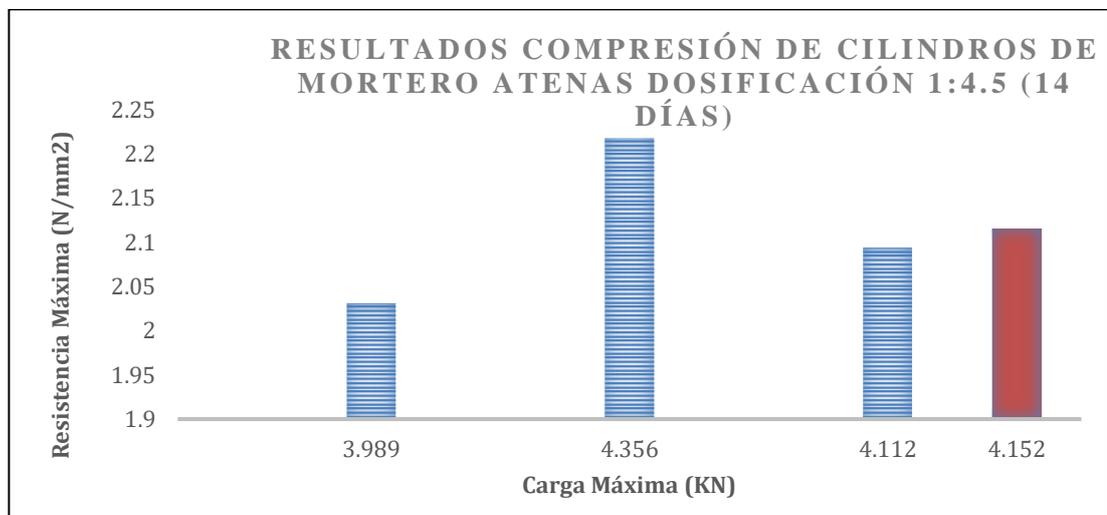
**Dosificación 1:4.5**

TABLA 2.13: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:4.5 (14 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1:4,5	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	3.989	KN	2.031	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.356	KN	2.218	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.112	KN	2.094	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.152</b>	KN	<b>2.115</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.16: Resultados mortero Atenas 1:4.5 (14 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 3.989 KN, 4.356 KN, 4.112 KN dando un promedio de 4.152 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.031 N/mm<sup>2</sup>, 2.218 N/mm<sup>2</sup>, 2.094 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.115 N/mm<sup>2</sup>.

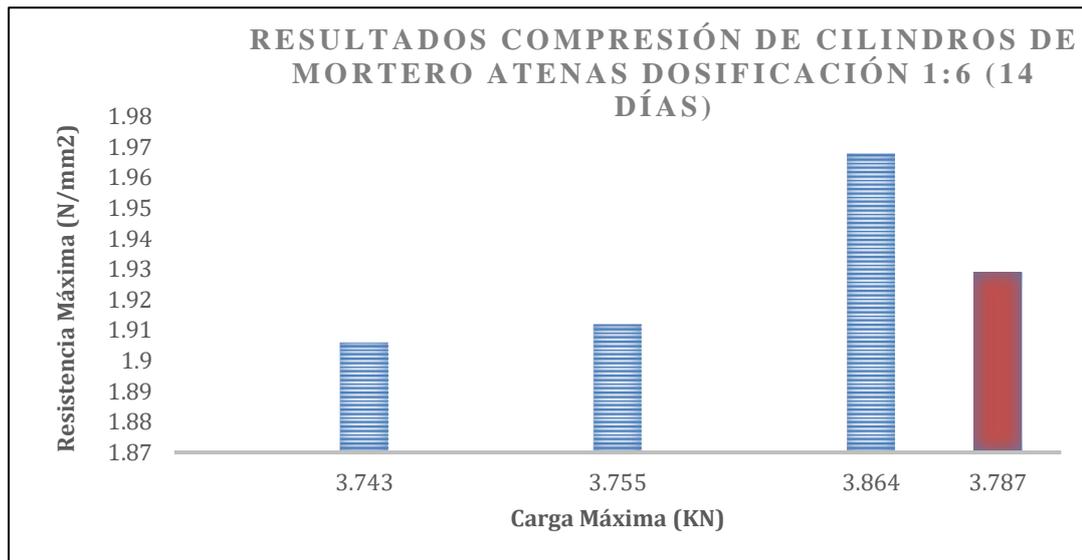
### Dosificación 1:6

TABLA 2.14: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:6 (14 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
Tipo de cemento:		Atenas		
Dosificación:		1;6	cemento/arena	
Diámetro:		50	mm	
Altura:		100	mm	
Área de contacto		1963.50	mm <sup>2</sup>	
Gradiente:		0.25	Mpa/sec	
Edad: 14 días	Carga Máxima	unidades <th>Resistencia Máxima</th> <td>unidades</td>	Resistencia Máxima	unidades
Muestra # 1	3.743	KN	1.906	N/mm <sup>2</sup>
Muestra # 2	3.755	KN	1.912	N/mm <sup>2</sup>
Muestra # 3	3.864	KN	1.968	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>3.787</b>	KN	1.929	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.17: Resultados mortero Atenas 1:6 (14 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 3.743 KN, 3.755 KN, 3.864 KN dando un promedio de 3.787 KN, en su carga máxima obteniendo así resistencias máximas de 1.906 N/mm<sup>2</sup>, 1.912 N/mm<sup>2</sup>, 1.968 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.929 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.15: Resumen cemento Atenas (14 días).

Tabla de resumen N° 3 Cilindros de Mortero				
Edad:	14 días	Cemento:	Atenas	Ladrillo
Dosificación	Carga máxima	unidades	Resistencia máxima	unidades
1;3	6.778	KN	3.452	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	4.152	KN	2.115	N/mm <sup>2</sup>
1;6	3.787	KN	1.929	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## CEMENTO HOLCIM

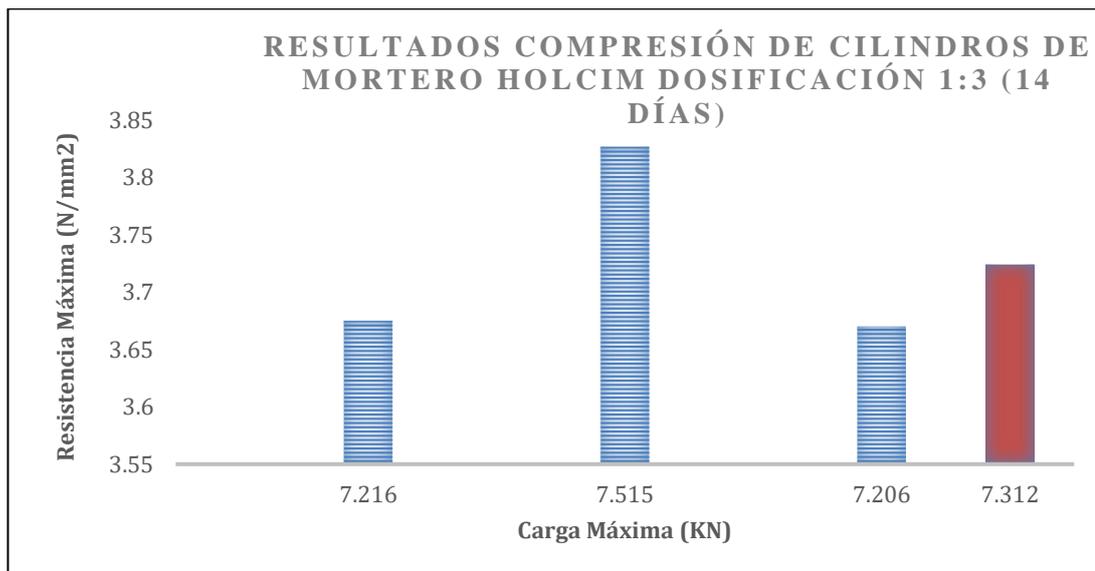
### Dosificación 1:3

TABLA 2.16: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (14 días).

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1:3	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	7.216	KN	3.675	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	7.515	KN	3.827	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	7.206	KN	3.67	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>7.312</b>	KN	<b>3.724</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.18: Resultados mortero Holcim 1:3 (14 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:3 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 7.216 KN, 7.515 KN, 7.206 KN dando un promedio de 7.312 KN en su carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 3.675

N/mm<sup>2</sup>, 3.827 N/mm<sup>2</sup>, 3.67 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 3.249 N/mm<sup>2</sup>.

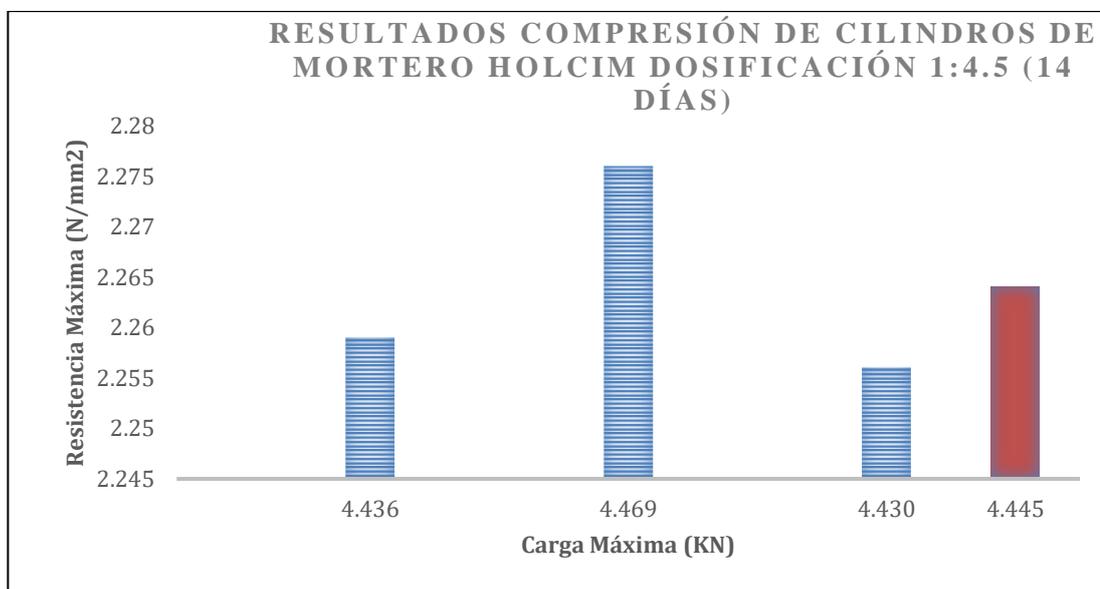
**Dosificación 1:4.5**

TABLA 2.17: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (14 días).

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	4.436	KN	2.259	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.469	KN	2.276	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.430	KN	2.256	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.445</b>	KN	2.264	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.19: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (14 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 4.436 KN, 4.469 KN, 4.430 KN dando un promedio de 4.445 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.259 N/mm<sup>2</sup>, 2.276 N/mm<sup>2</sup>, 2.256 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.264 N/mm<sup>2</sup>.

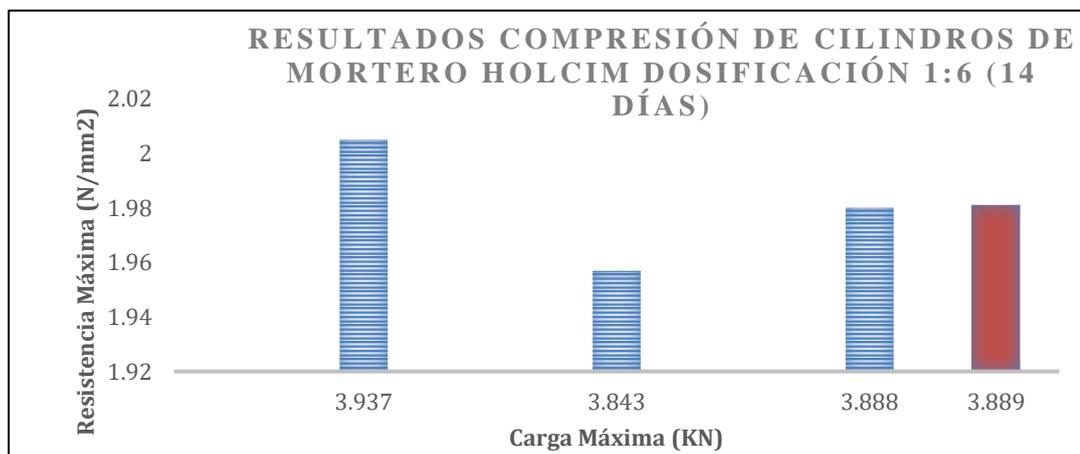
### Dosificación 1:6

TABLA 2.18: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (14 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1:6	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	3.937	KN	2.005	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	3.843	KN	1.957	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	3.888	KN	1.98	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>3.889</b>	KN	1.981	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.20: Resultados Mortero Holcim 1:6 (14 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:6 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 3.937 KN, 3.843 KN, 3.888 KN dando un promedio de 3.889 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.006 N/mm<sup>2</sup>, 1.957 N/mm<sup>2</sup>, 1.98 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.981 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.19: Resumen cemento Holcim (14 días)

<b>TABLA DE RESUMEN N° 4 CILINDROS DE MORTERO</b>				
<b>Edad:</b>	14 días	<b>Cemento:</b>	Holcim	
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	7.312	KN	3.724	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	4.445	KN	2.264	N/mm <sup>2</sup>
1;6	3.889	KN	1.981	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## 2.5.4-28 DÍAS DE FRAGUADO

### CEMENTO ATENAS

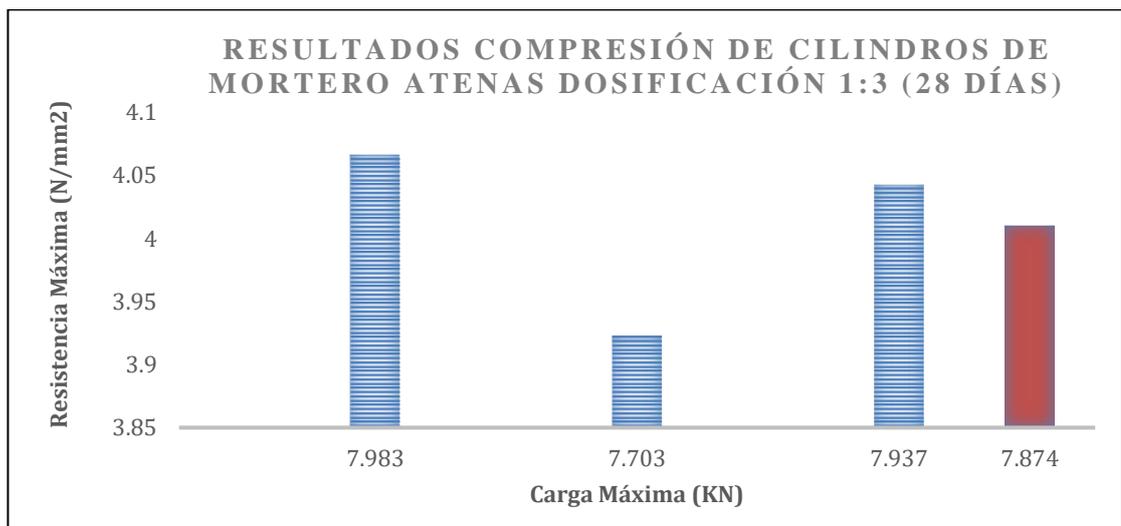
#### Dosificación 1:3

Tabla 2.20: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:3 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1;3	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	7.983	KN	4.066	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	7.703	KN	3.923	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	7.937	KN	4.042	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>7.874</b>	KN	4.010	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.21: Resultados Mortero Atenas 1:3 (28 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 7.983 KN, 7.703 KN, 7.937 KN dando un promedio de

7.874 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 4.006 N/mm<sup>2</sup>, 3.923 N/mm<sup>2</sup>, 4.042 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 4.010 N/mm<sup>2</sup>.

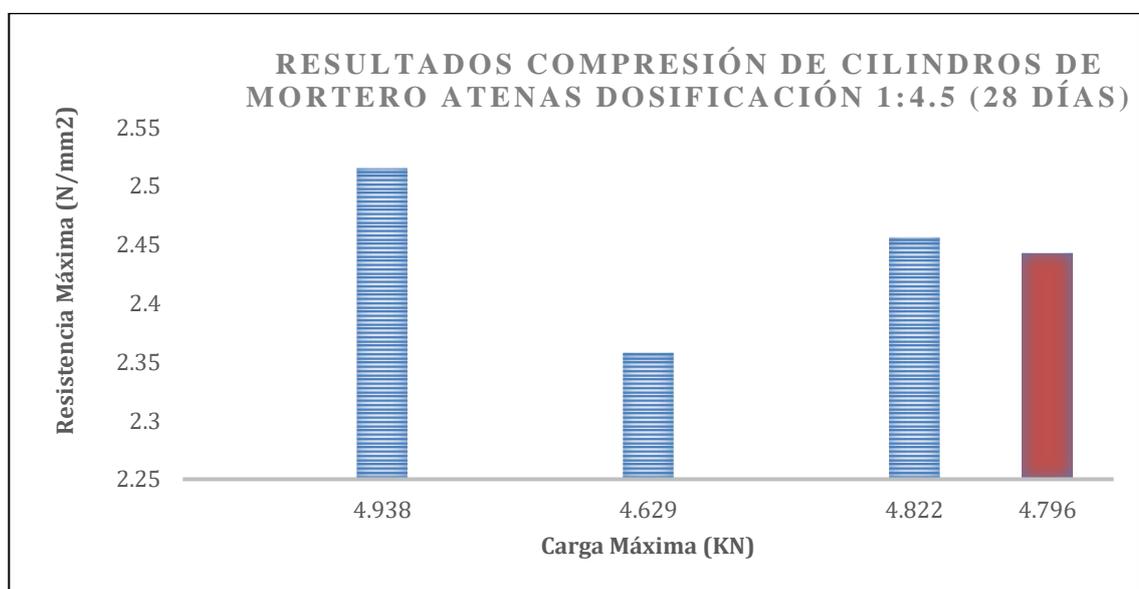
**Dosificación 1:4.5**

Tabla 2.21: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:4.5 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1:4,5	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	4.938	KN	2.515	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.629	KN	2.358	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.822	KN	2.456	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.796</b>	KN	<b>2.443</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.22: Resultados Mortero Atenas 1:4.5 (28 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 4.938 KN, 4.629 KN, 4.822 KN dando un promedio de 4.796 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.515 N/mm<sup>2</sup>, 2.358 N/mm<sup>2</sup>, 2.456 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.443 N/mm<sup>2</sup>.

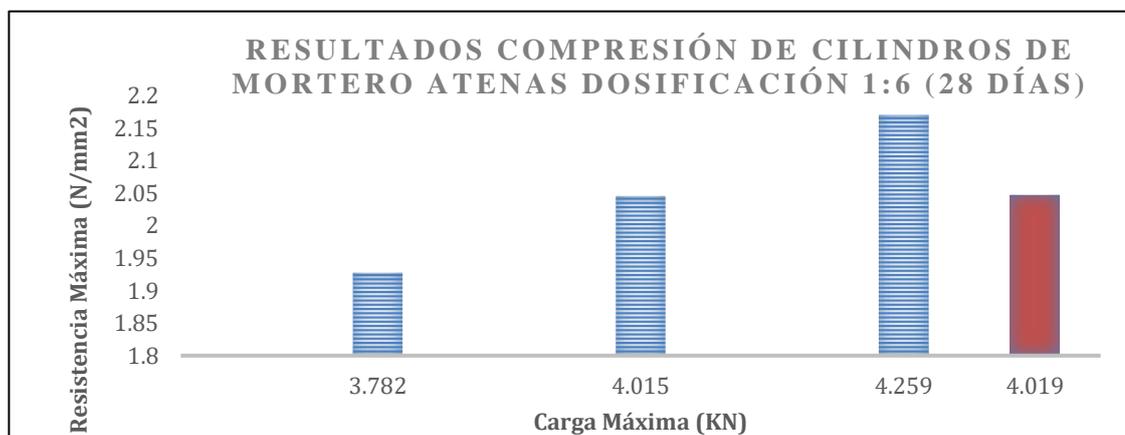
### Dosificación 1:6

Tabla 2.22: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Atenas 1:6 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas		
<b>Dosificación:</b>		1:6	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	3.782	KN	1.927	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.015	KN	2.045	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.259	KN	2.17	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.019</b>	<b>KN</b>	<b>2.047</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.23: Resultados mortero Atenas 1:6 (28 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 3.782 KN, 4.015 KN, 4.259 KN dando un promedio de 4.019 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.927 N/mm<sup>2</sup>, 2.045 N/mm<sup>2</sup>, 2.170 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.047 N/mm<sup>2</sup>.

Tabla 2.23: Resumen cemento Atenas 28 días

<b>TABLA DE RESUMEN N° 5 CILINDROS DE MORTERO</b>				
<b>Edad:</b>	28 días	<b>Cemento:</b>	Atenas	
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	7.874	KN	4.01	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	4.796	KN	2.443	N/mm <sup>2</sup>
1;6	4.019	KN	2.047	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## CEMENTO HOLCIM

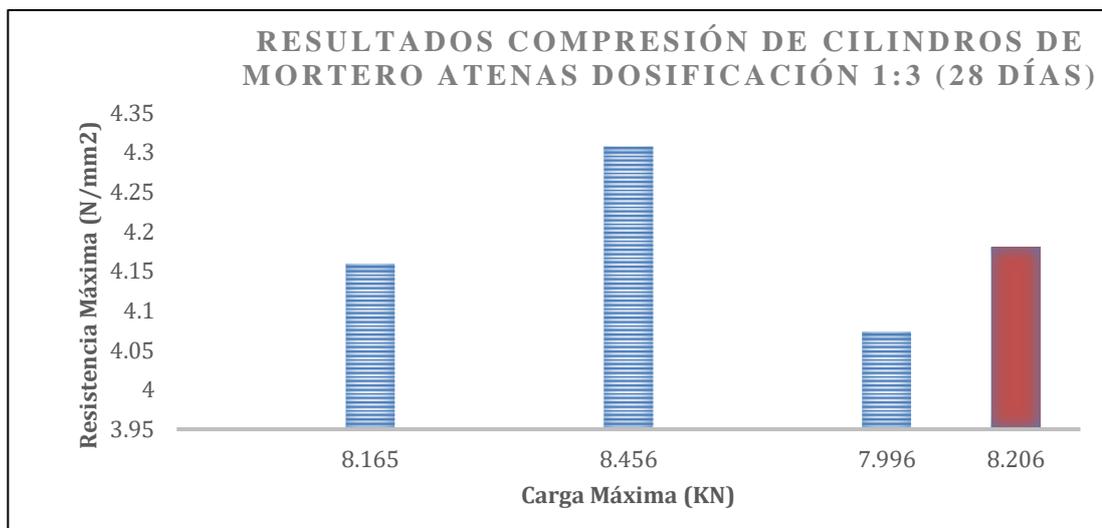
### Dosificación 1:3

Tabla 2.24: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:3 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;3	cimento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	8.165	KN	4.159	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	8.456	KN	4.307	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	7.996	KN	4.073	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>8.206</b>	<b>KN</b>	<b>4.18</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.24: Resultados mortero Holcim 1:3 (28 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:3 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 8.165 KN, 8.456 KN, 7.996 KN dando un promedio de

8.206 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 4.159 N/mm<sup>2</sup>, 4.307 N/mm<sup>2</sup>, 4.073 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 4.180 N/mm<sup>2</sup>.

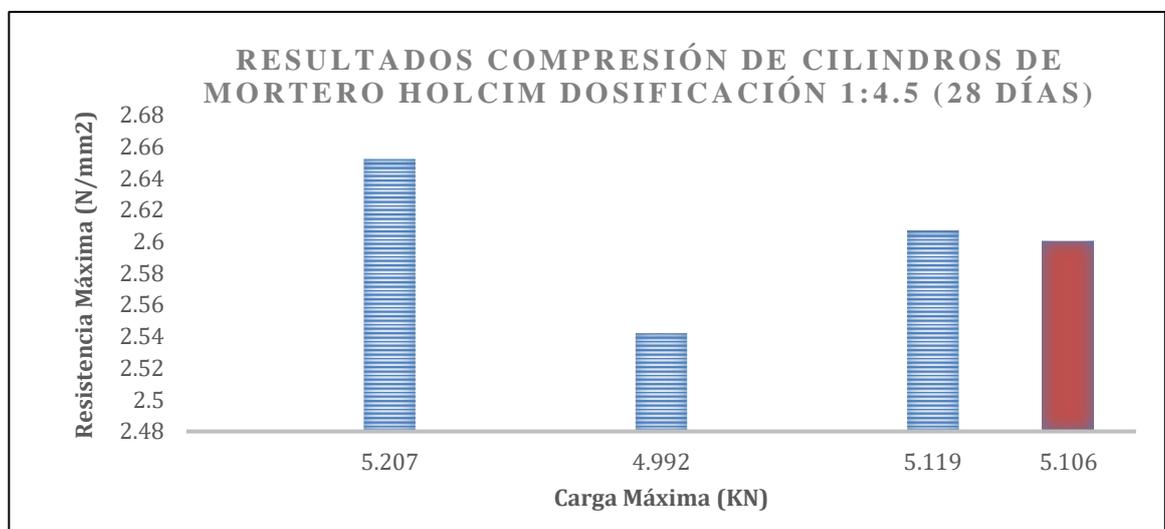
### Dosificación 1:4.5

Tabla 2.25: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:4.5 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.50	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	5.207	KN	2.652	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	4.992	KN	2.542	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	5.119	KN	2.607	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>5.106</b>	KN	<b>2.600</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.25: Resultados mortero Holcim 1:4.5 (28 días)



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 5.207 KN, 4.992 KN, 5.119 KN dando un promedio de 5.106 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.652 N/mm<sup>2</sup>, 2.542 N/mm<sup>2</sup>, 2.607 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.600 N/mm<sup>2</sup>.

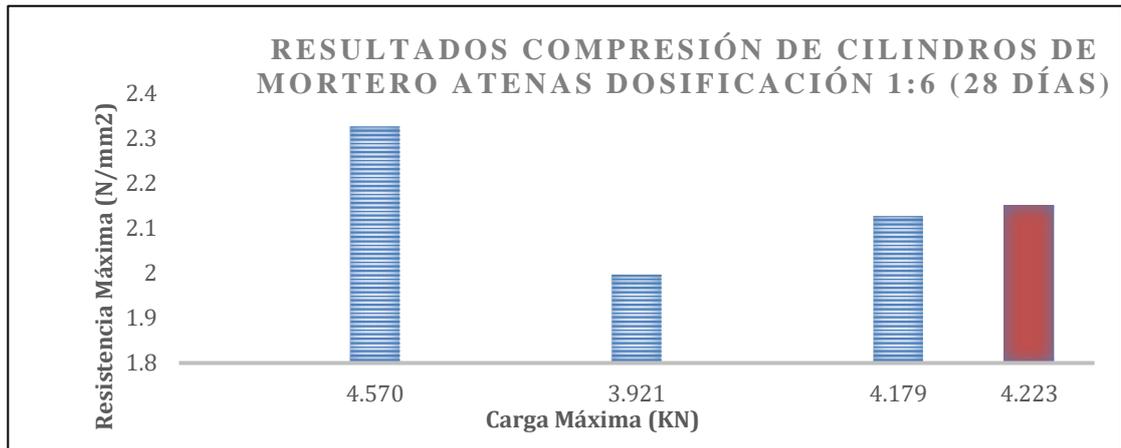
### Dosificación 1:6

Tabla 2.26: Resultados ensayo compresión cilindros mortero Holcim 1:6 (28 días)

ENSAYO COMPRESIÓN CILINDROS DE MORTERO.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim		
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Diámetro:</b>		50	mm	
<b>Altura:</b>		100	mm	
<b>Área de contacto</b>		1963.495408	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	4.570	KN	2.327	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	3.921	KN	1.997	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	4.179	KN	2.128	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>4.223</b>	KN	2.151	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.26: Resultados mortero Holcim 1:6 (28 días).



Fuente: Elaboración propia.

Los 3 cilindros de cemento Holcim de dosificación: 1:6 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 4.570 KN, 3.921 KN, 4.179 KN dando un promedio de 4.223 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 2.327 N/mm<sup>2</sup>, 1.997 N/mm<sup>2</sup>, 2.128 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 2.151 N/mm<sup>2</sup>.

Tabla 2.27: Resumen cemento Holcim 28 días

TABLA DE RESUMEN N° 6 CILINDROS DE MORTERO				
Edad:	28 días	Cemento:	Holcim	
Dosificación	Carga máxima	unidades	Resistencia máxima	unidades
1;3	8.206	KN	4.18	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	5.106	KN	2.6	N/mm <sup>2</sup>
1;6	4.223	KN	2.151	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.5-COMPRESION MURETES DE MAMPOSTERIA A 45 GRADOS.

FIGURA 2.27: Unidad de mampostería



Fuente: Elaboración propia

## 7 DÍAS DE FRAGUADO

### CEMENTO ATENAS

#### Dosificación 1:3

TABLA 2.28: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (7 días)

ENSAYO UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>	Atenas		<b>Tipo de mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>	1;3		cimento/arena	
<b>Ancho</b>	160		mm	
<b>Altura:</b>	160		mm	
<b>Área de contacto</b>	16900		mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>	0.25		Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	17.907	KN	1.060	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	18.255	KN	1.080	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	20.734	KN	1.230	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>18.97</b>	KN	<b>1.122</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.28: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:3 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 17.907 KN, 18.255 KN, 20.734 KN dando un promedio de 18.970 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.060 N/mm<sup>2</sup>, 1.080 N/mm<sup>2</sup>, 1.230 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.122 N/mm<sup>2</sup>.

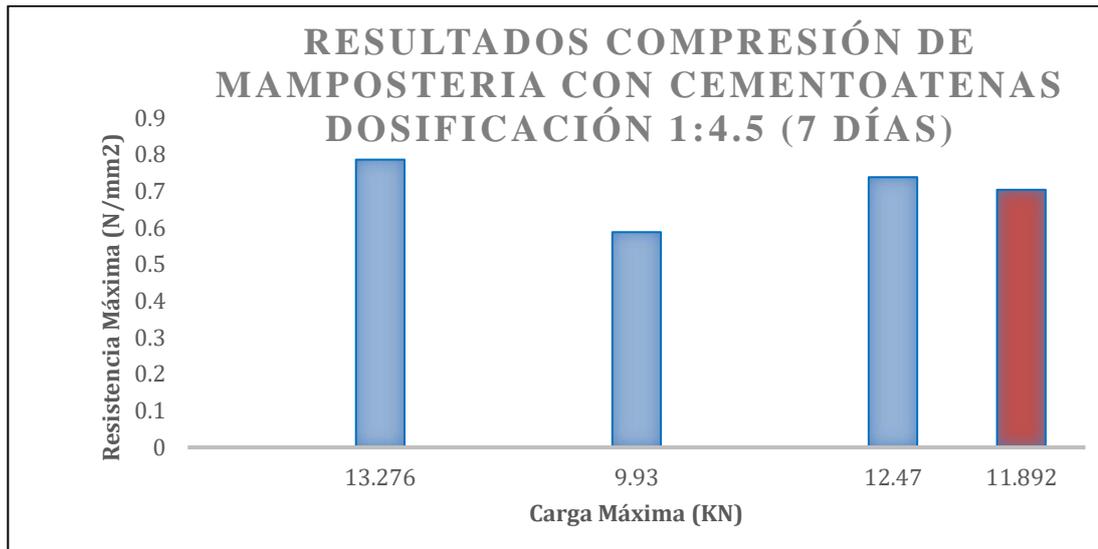
### Dosificación 1:4.5

TABLA 2.29: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (7 días)

ENSAYO UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	13.276	KN	0.786	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	9.93	KN	0.588	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	12.47	KN	0.738	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>11.892</b>	KN	0.704	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.29: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 13.276 KN, 9.930 KN, 12.470 KN dando un promedio de 11.892 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.786 N/mm<sup>2</sup>, 0.588 N/mm<sup>2</sup>, 0.738 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.704 N/mm<sup>2</sup>.

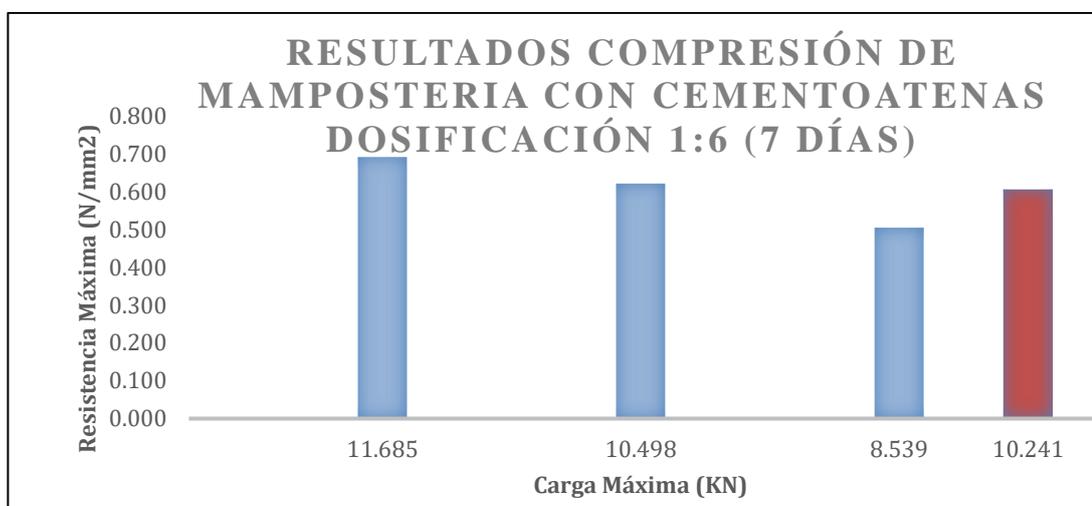
**Dosificación 1:6**

TABLA 2.30: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (7 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERIA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;6	cimento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	11.685	KN	0.691	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	10.498	KN	0.621	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	8.539	KN	0.505	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>10.241</b>	<b>KN</b>	<b>0.606</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.30: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:6 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 11.685

KN, 10.498 KN, 8.539 KN dando un promedio de 10.241 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.691 N/mm<sup>2</sup>, 0.621 N/mm<sup>2</sup>, 0.505 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.606 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.31: Resumen unidades de mampostería Atenas 7 días

<b>TABLA DE RESUMEN N° 1 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA</b>				
<b>Edad:</b>	7 días	<b>Cemento:</b>	Atenas	Ladrillo
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	18.97	KN	1.122	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	11.892	KN	0.704	N/mm <sup>2</sup>
1;6	10.241	KN	0.606	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

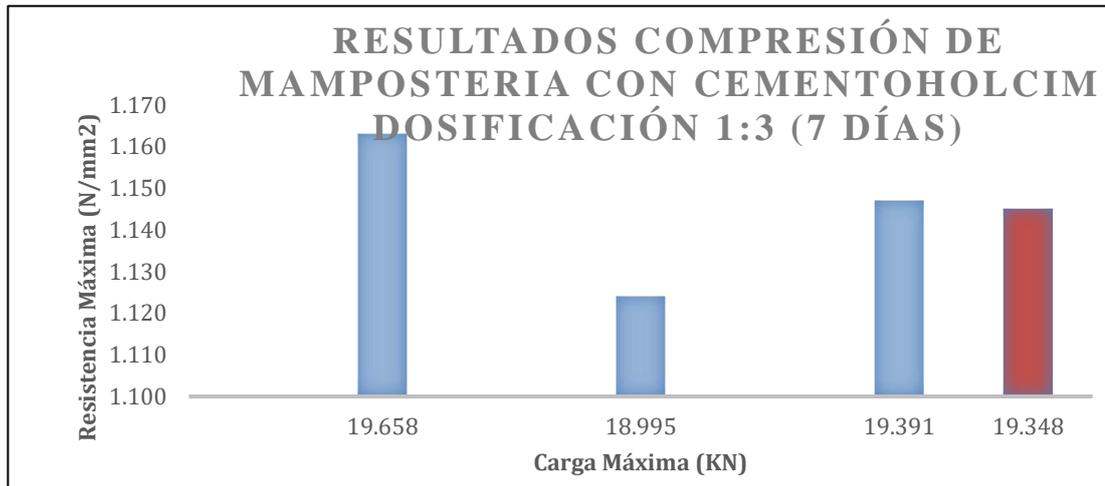
#### **CEMENTO HOLCIM Dosificación 1:3**

TABLA 2.32: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (7 días)

<b>ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERIA</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>	Holcim	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo	
<b>Dosificación:</b>	1;3	cemento/arena		
<b>Ancho</b>	160	mm		
<b>Altura:</b>	160	mm		
<b>Área de contacto</b>	16900	mm <sup>2</sup>		
<b>Gradiente:</b>	0.25	Mpa/sec		
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	19.658	KN	1.163	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	18.995	KN	1.124	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	19.391	KN	1.147	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>19.348</b>	KN	<b>1.145</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.31: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:3 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 19.658KN, 18.995 KN, 19.391 KN dando un promedio de 19.348 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.163 N/mm<sup>2</sup>, 1.124 N/mm<sup>2</sup>, 1.147 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.145 N/mm<sup>2</sup>.

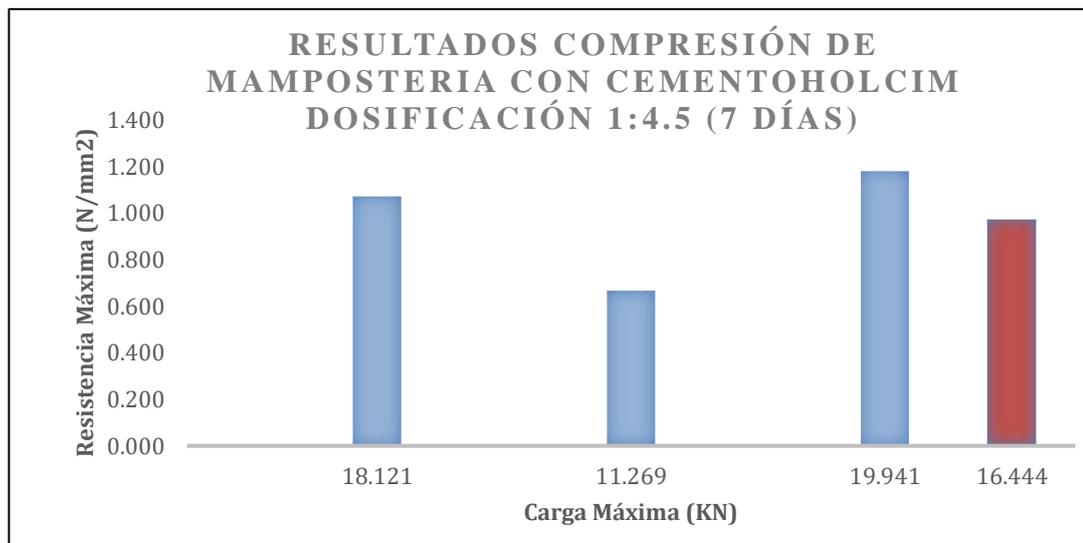
**Dosificación 1:4.5**

TABLA 2.33: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (7 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>	Holcim		<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>	1;4.5		cemento/arena	
<b>Ancho</b>	160		mm	
<b>Altura:</b>	160		mm	
<b>Área de contacto</b>	16900		mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>	0.25		Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	18.121	KN	1.072	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	11.269	KN	0.667	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	19.941	KN	1.180	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>16.444</b>	KN	<b>0.973</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.32: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 18.121KN, 11.269 KN,

19.941 KN dando un promedio de 16.444 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.072 N/mm<sup>2</sup>, 0.667 N/mm<sup>2</sup>, 1.180 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.973 N/mm<sup>2</sup>.

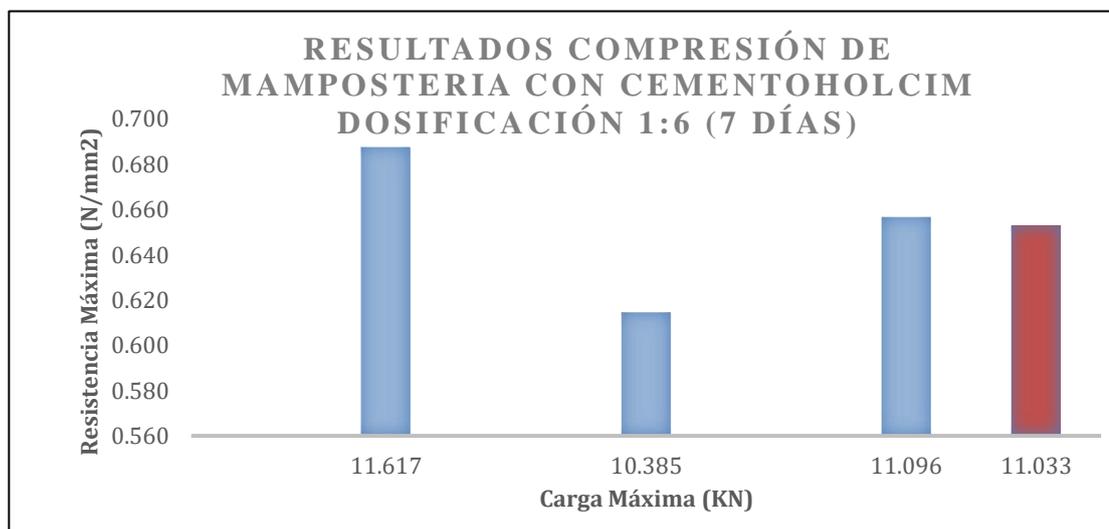
**Dosificación 1:6**

TABLA 2.34: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:6 (7 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	<b>Tipo mampostería:</b> Ladrillo	
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 7 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	11.617	KN	0.687	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	10.385	KN	0.614	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	11.096	KN	0.657	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>11.033</b>	KN	<b>0.653</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.33: Resultados mampostería con cemento Holcim 1:6 (7 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 7 días de fraguado soportaron cargas de 11.617 KN, 10.385 KN, 11.096 KN dando un promedio de 11.033 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.687 N/mm<sup>2</sup>, 0.614 N/mm<sup>2</sup>, 0.657 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.653 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.35: Resumen unidades de mampostería Holcim 7 días

<b>TABLA DE RESUMEN N° 2 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA</b>				
<b>Edad:</b>	7 días	<b>Cemento:</b>	Holcim	Ladrillo
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	19.348	KN	0.973	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	16.444	KN	0.973	N/mm <sup>2</sup>
1;6	11.033	KN	0.653	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

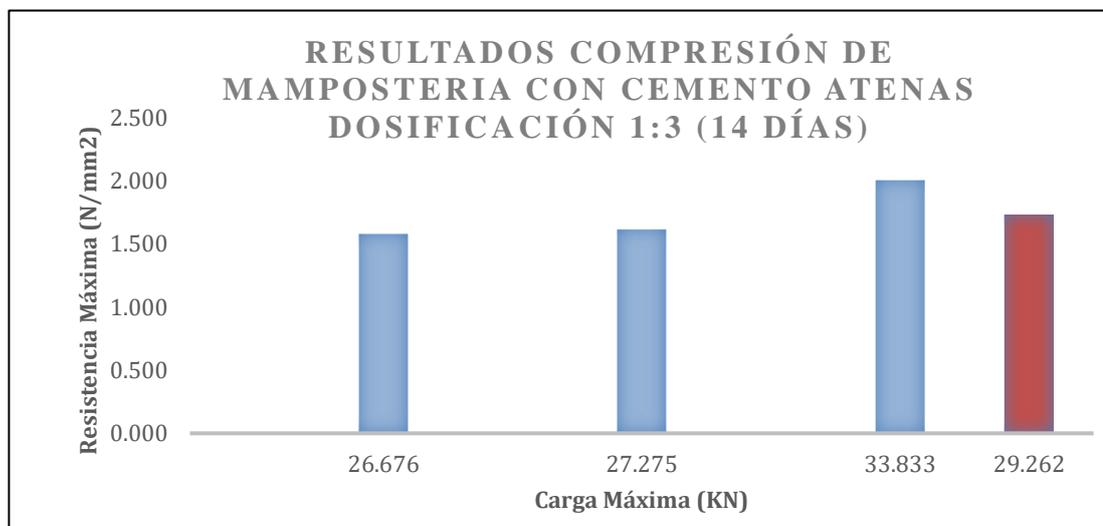
**14 DÍAS DE FRAGUADO CEMENTO ATENAS****Dosificación 1:3**

TABLA 2.36: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (14 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1:3	cimento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	26.676	KN	1.578	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	27.275	KN	1.614	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	33.833	KN	2.002	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>29.262</b>	<b>KN</b>	<b>1.731</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.34: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:3 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 26.676 KN, 27.275 KN, 33.833 KN dando un promedio de 29.262 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.578 N/mm<sup>2</sup>, 1.614 N/mm<sup>2</sup>, 2.002 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.731 N/mm<sup>2</sup>.

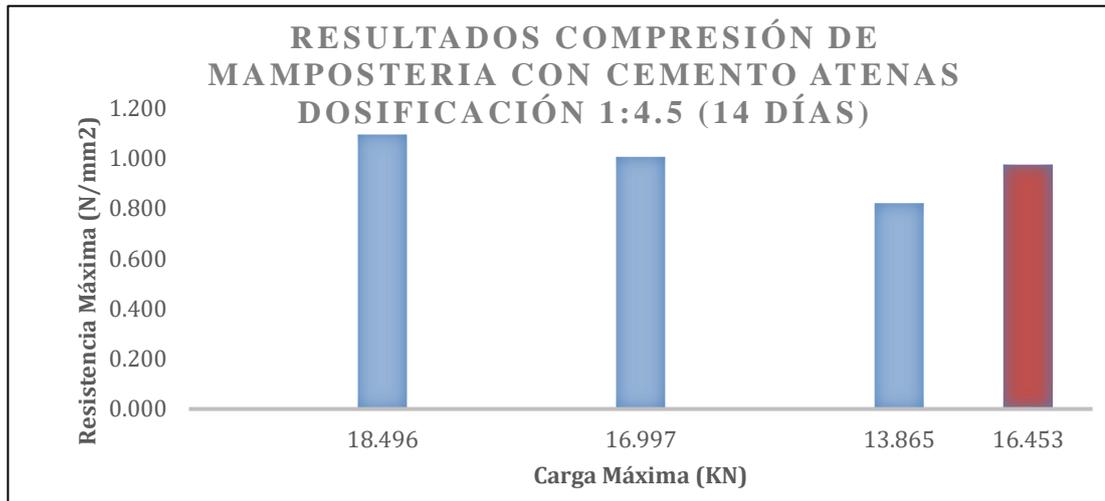
### Dosificación 1:4.5

TABLA 2.37: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (14 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	18.496	KN	1.094	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	16.997	KN	1.006	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	13.865	KN	0.820	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>16.453</b>	KN	<b>0.974</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.35: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 18.496 KN, 16.997 KN, 13.865 KN dando un promedio de 16.453 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.094 N/mm<sup>2</sup>, 1.006 N/mm<sup>2</sup>, 0.820 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.974 N/mm<sup>2</sup>.

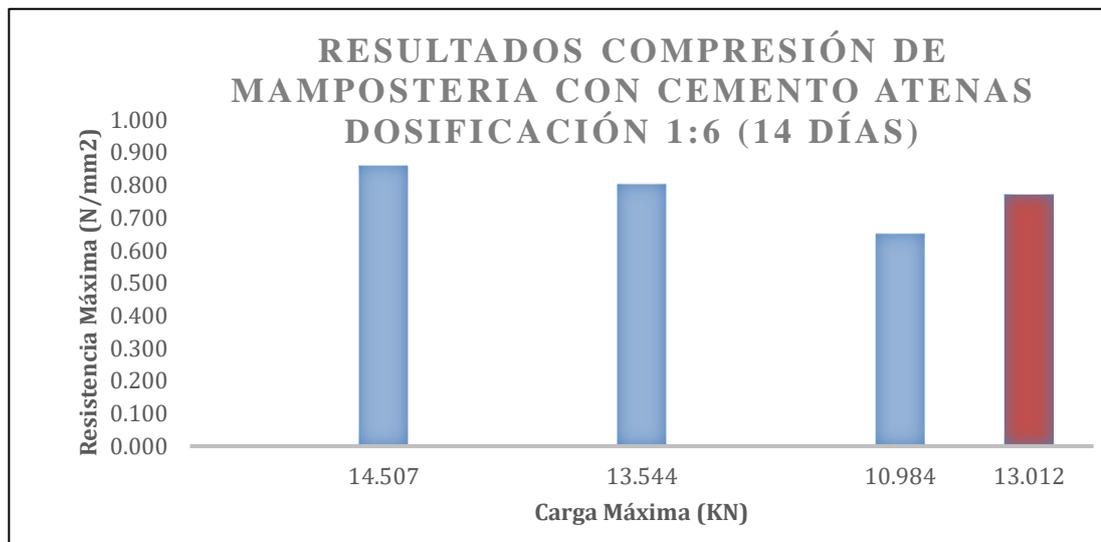
**Dosificación 1:6**

TABLA 2.38: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (14 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1:6	cimento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	14.507	KN	0.858	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	13.544	KN	0.801	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	10.984	KN	0.650	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>13.012</b>	KN	<b>0.77</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.36: Resultados mampostería con cemento Atenas 1:6 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 14.507 KN, 13.544 KN, 10.984 KN dando un promedio de 13.012 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.858 N/mm<sup>2</sup>, 0.801 N/mm<sup>2</sup>, 0.650 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.770 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.39: Resumen unidades de mampostería Atenas 14 días

<b>TABLA DE RESUMEN N° 3 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA</b>				
<b>Edad:</b>	14 días	<b>Cemento:</b>	Atenas	Ladrillo
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	29.262	KN	1.731	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	16.453	KN	0.974	N/mm <sup>2</sup>
1;6	13.012	KN	0.77	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

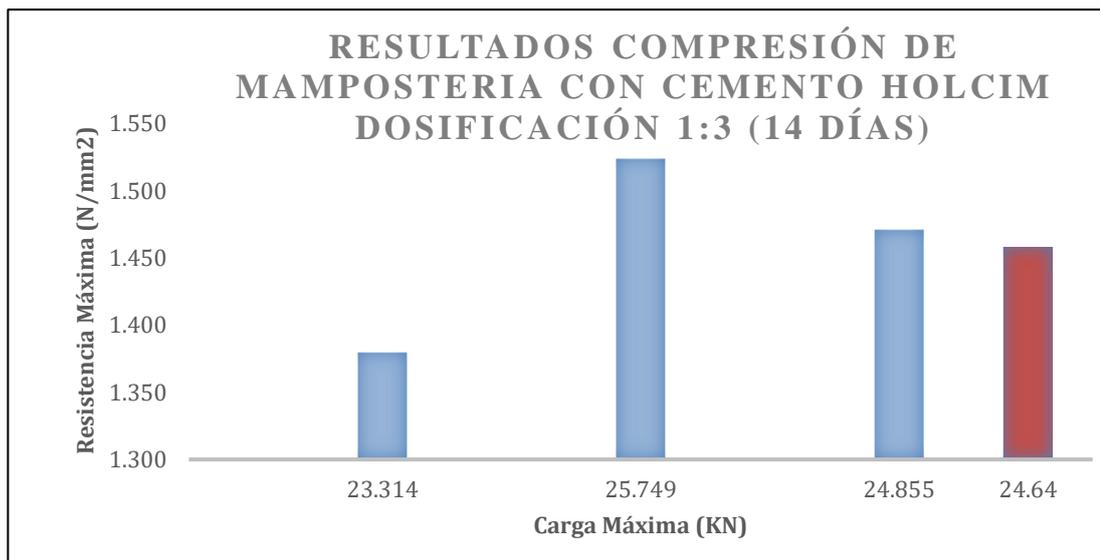
**CEMENTO HOLCIM Dosificación 1:3**

TABLA 2.40: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (14 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;3	cimento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	23.314	KN	1.380	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	25.749	KN	1.524	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	24.855	KN	1.471	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>24.64</b>	<b>KN</b>	<b>1.458</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.36: Mampostería con cemento Holcim 1:3 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:3 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 23.314 KN, 25.749 KN, 24.855 KN dando un promedio de 24.640 KN de carga máxima,

obteniendo así resistencias máximas de 1.380 N/mm<sup>2</sup>, 1.524 N/mm<sup>2</sup>, 1.471 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.458 N/mm<sup>2</sup>.

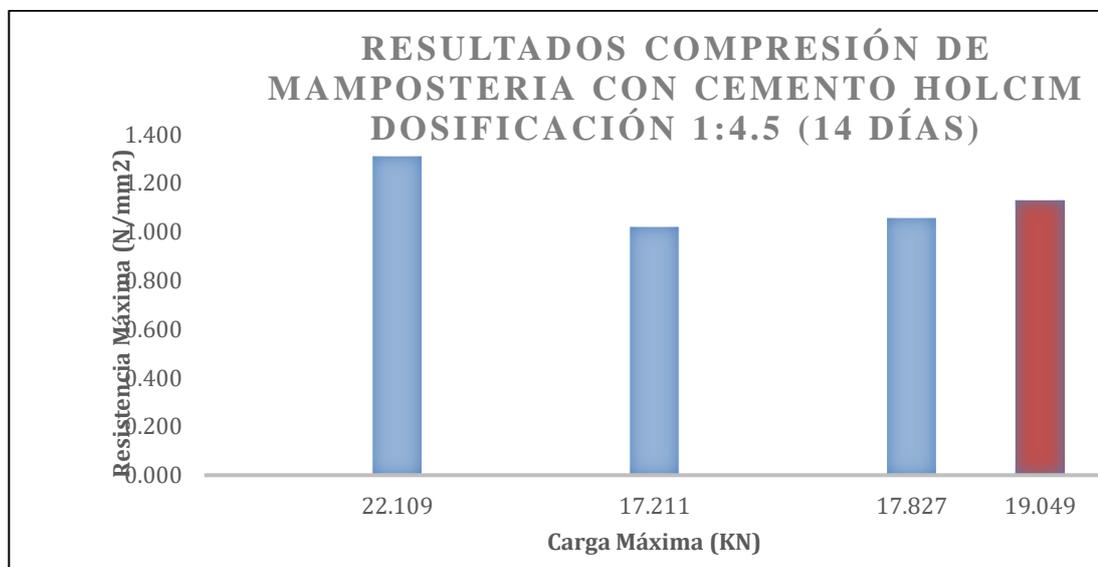
**Dosificación 1:4.5**

TABLA 2.41: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (14 días)

Ensayo morteros con unidades de mampostería				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	22.109	KN	1.308	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	17.211	KN	1.018	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	17.827	KN	1.055	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>19.049</b>	<b>KN</b>	<b>1.127</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.37: Mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 22.109 KN, 17.211 KN, 17.827 KN dando un promedio de 19.049 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.308 N/mm<sup>2</sup>, 1.018 N/mm<sup>2</sup>, 1.055 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.127 N/mm<sup>2</sup>.

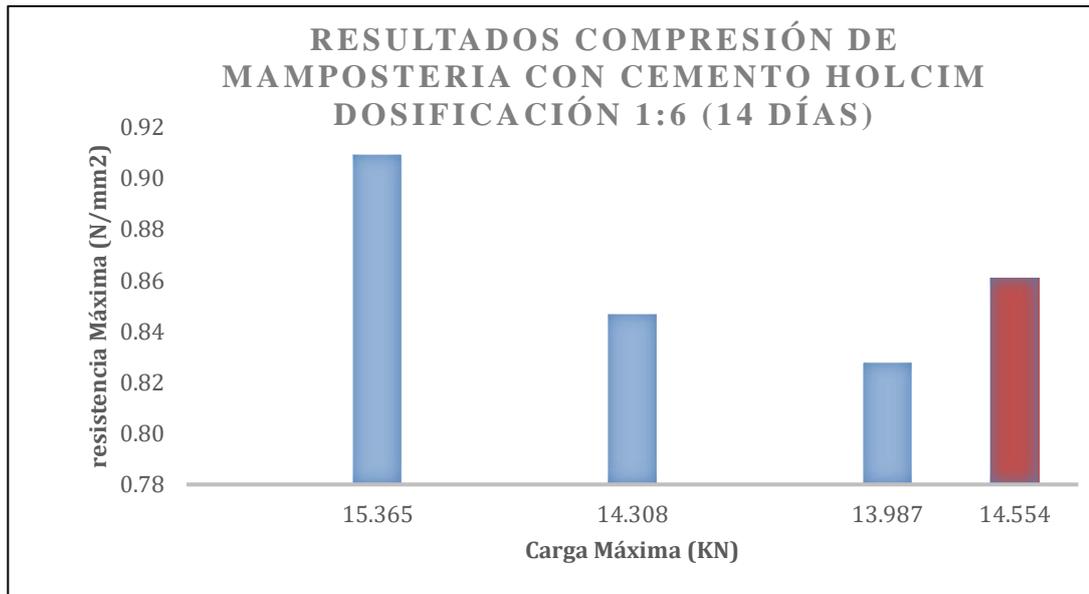
### Dosificación 1:6

TABLA 2.42: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:6 (14 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 14 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	15.365	KN	0.91	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	14.308	KN	0.85	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	13.987	KN	0.83	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>14.554</b>	KN	<b>0.86</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.38: Mampostería con cemento Holcim 1:6 (14 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:6 cemento/arena con 14 días de fraguado soportaron cargas de 9.85 KN, 10.625 KN, 16.548 KN dando un promedio de 12.341 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.58 N/mm<sup>2</sup>, 0.63 N/mm<sup>2</sup>, 0.98 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.73 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.43: Resumen unidades de mampostería Holcim 14 días

TABLA DE RESUMEN N° 4 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
Edad:	14 días	Cemento:	Holcim	Ladrillo
Dosificación	Carga máxima	unidades	Resistencia máxima	unidades
1;3	24.640	KN	1.458	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	19.049	KN	1.127	N/mm <sup>2</sup>
1;6	12.341	KN	0.73	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

## 28 DÍAS DE FRAGUADO CEMENTO ATENAS

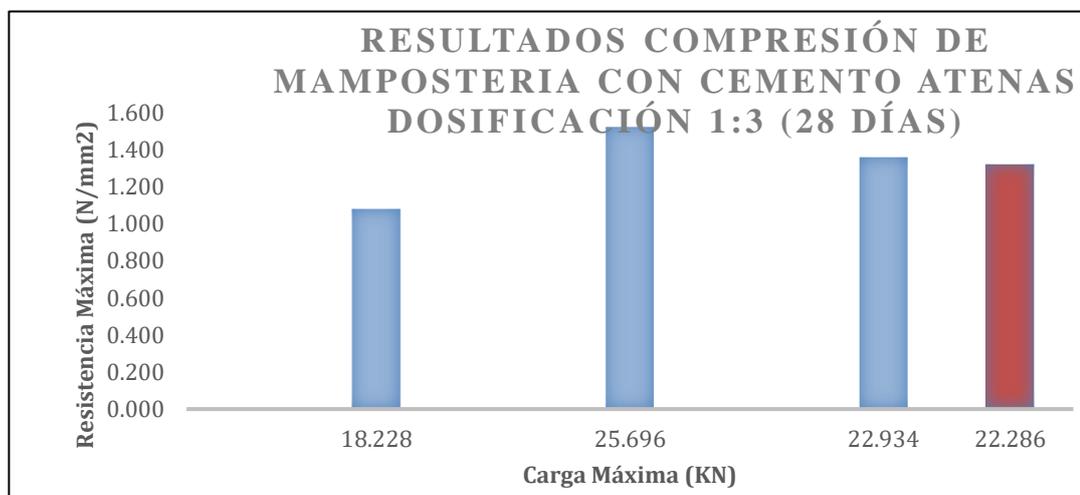
### Dosificación 1:3

TABLA 2.44: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:3 (28 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1:3	cimento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	18.228	KN	1.079	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	25.696	KN	1.520	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	22.934	KN	1.357	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>22.286</b>	KN	<b>1.319</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.39: Mampostería con cemento Atenas 1:3 (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:3 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 18.228 KN, 25.696 KN, 22.934 KN dando un promedio de 22.286 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.079 N/mm<sup>2</sup>, 1.520 N/mm<sup>2</sup>, 1.357 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.319 N/mm<sup>2</sup>

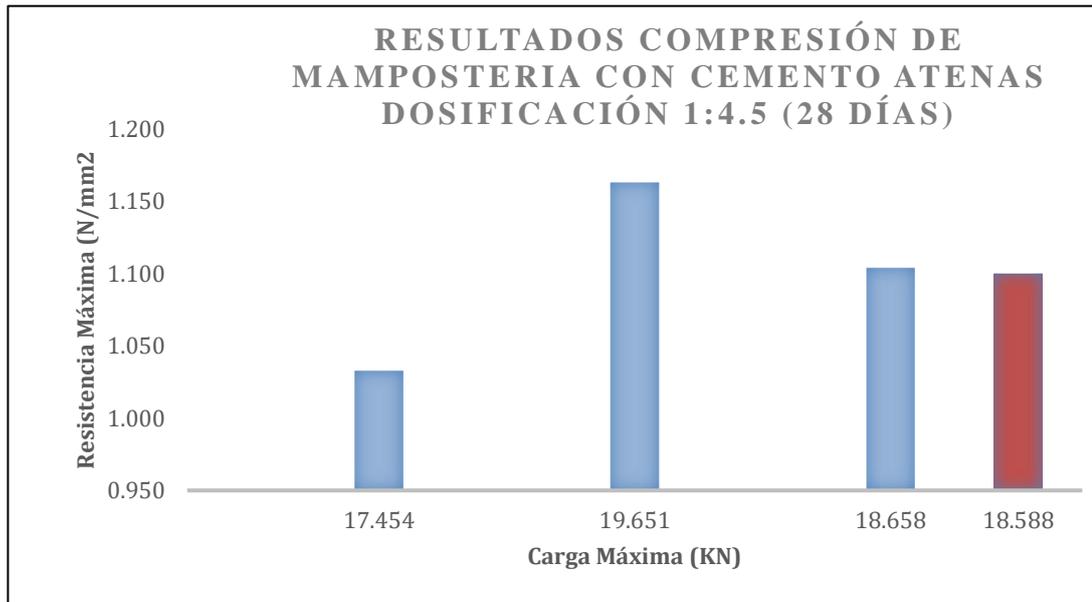
### Dosificación 1:4.5

TABLA 2.45: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:4.5 (28 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	17.454	KN	1.033	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	19.651	KN	1.163	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	18.658	KN	1.104	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>18.588</b>	KN	<b>1.1</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.40: Mampostería con cemento Atenas 1:4.5 (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 16.545 KN, 11.483 KN, 11.563 KN dando un promedio de 13.197 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.979 N/mm<sup>2</sup>, 0.679 N/mm<sup>2</sup>, 0.684 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.781 N/mm<sup>2</sup>.

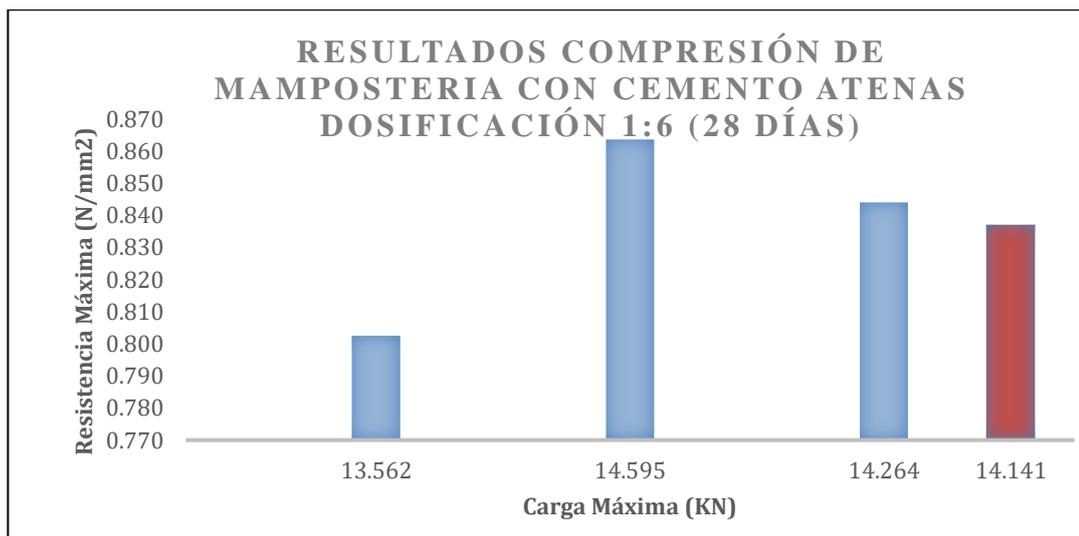
### **Dosificación 1:6**

TABLA 2.46: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Atenas 1:6 (28 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Atenas	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	13.562	KN	0.802	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	14.595	KN	0.864	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	14.264	KN	0.844	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>14.141</b>	KN	<b>0.837</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.41: Mampostería con cemento Atenas 1:6 (28 días) .



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas de dosificación: 1:6 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 10.546 KN, 12.821 KN, 13.156 KN dando un promedio de 12.175 KN de carga máxima,

obteniendo así resistencias máximas de 0.624 N/mm<sup>2</sup>, 0.759 N/mm<sup>2</sup>, 0.778 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 0.720 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.47 Resumen unidades de mampostería Atenas 28 días.

<b>Tabla de resumen N° 5 Unidades de Mampostería</b>				
<b>Edad:</b>	28 días	<b>Cemento:</b>	Atenas	Ladrillo
<b>Dosificación</b>	<b>Carga máxima</b>	unidades	<b>Resistencia máxima</b>	unidades
1;3	22.286	KN	1.319	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	13.197	KN	0.781	N/mm <sup>2</sup>
1;6	12.175	KN	0.720	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

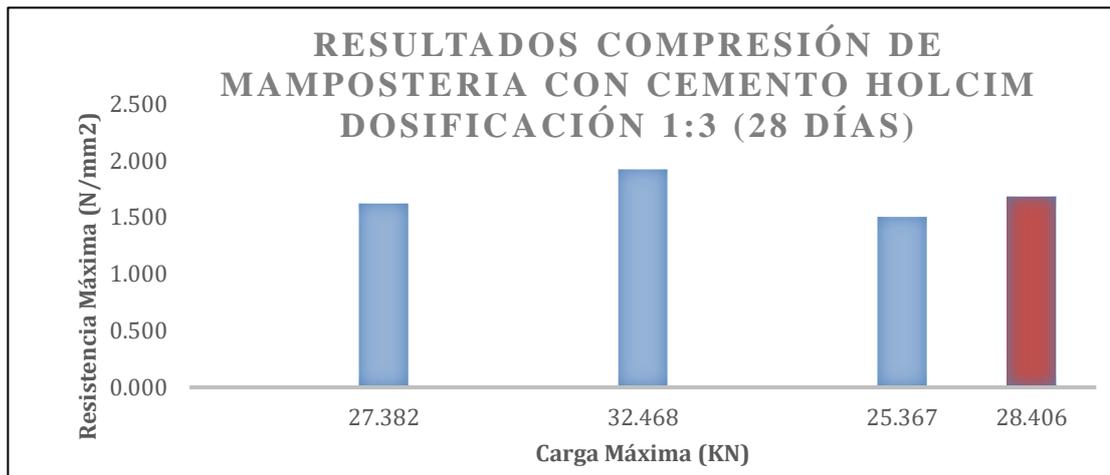
### **CEMENTO HOLCIM Dosificación 1:3**

TABLA 2.48: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:3 (28 días)

<b>ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA</b>				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	<b>Tipo mampostería:</b>	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1:3	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	27.382	KN	1.620	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	32.468	KN	1.921	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	25.367	KN	1.501	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>28.406</b>	KN	<b>1.681</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.42: Mampostería con cemento Holcim 1:3 (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:3 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 27.382 KN, 32.468 KN, 25.367 KN dando un promedio de 28.406 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.620 N/mm<sup>2</sup>, 1.921 N/mm<sup>2</sup>, 1.501 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.681 N/mm<sup>2</sup>.

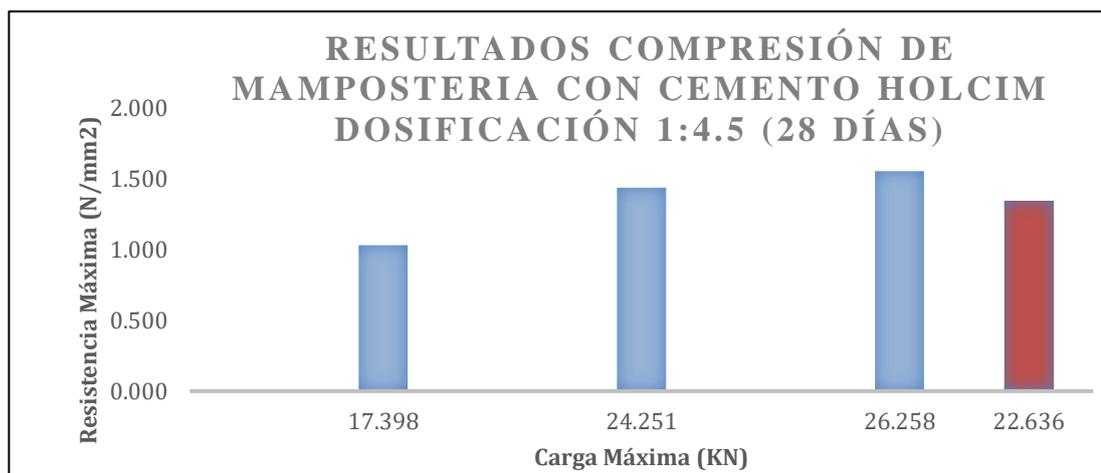
**Dosificación 1:4.5**

TABLA 2.49: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:4.5 (28 días)

ENSAYO MORTEROS CON UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;4.5	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	17.398	KN	1.029	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	24.251	KN	1.435	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	26.258	KN	1.554	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>22.636</b>	KN	<b>1.34</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.43: Mampostería con cemento Holcim 1:4.5 (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:4.5 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 17.398

KN, 24.251 KN, 26.258 KN dando un promedio de 22.636 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 1.029 N/mm<sup>2</sup>, 1.435 N/mm<sup>2</sup>, 1.554 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.340 N/mm<sup>2</sup>.

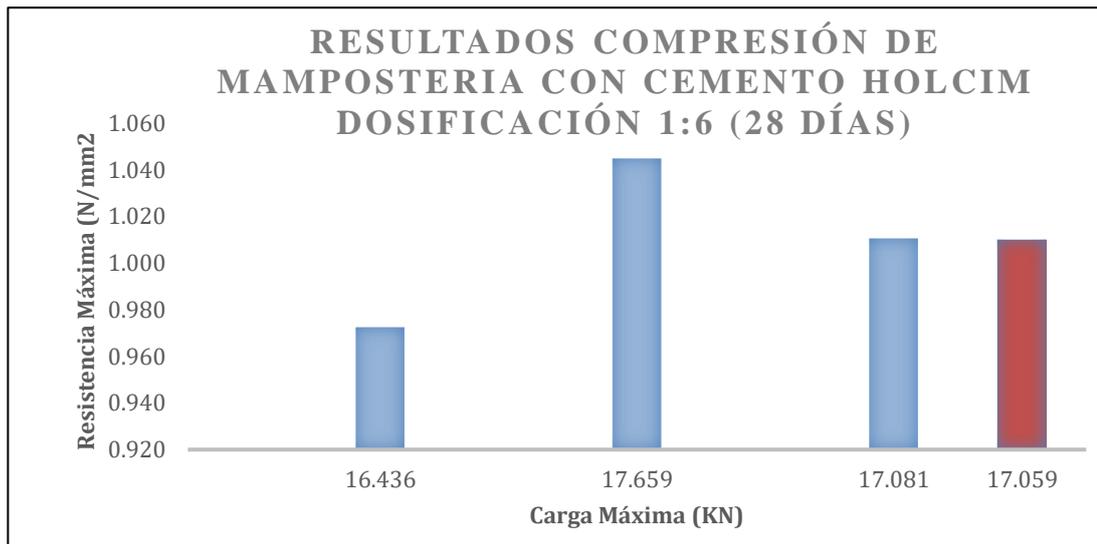
### Dosificación 1:6

TABLA 2.50: Resultados ensayo compresión mampostería mortero Holcim 1:6 (28 días).

Ensayo morteros con unidades de mampostería				
<b>Tipo de cemento:</b>		Holcim	Tipo mampostería:	Ladrillo
<b>Dosificación:</b>		1;6	cemento/arena	
<b>Ancho</b>		160	mm	
<b>Altura:</b>		160	mm	
<b>Área de contacto</b>		16900	mm <sup>2</sup>	
<b>Gradiente:</b>		0.25	Mpa/sec	
<b>Edad: 28 días</b>	<b>Carga Máxima</b>	unidades	<b>Resistencia Máxima</b>	unidades
<b>Muestra # 1</b>	16.436	KN	0.973	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 2</b>	17.659	KN	1.045	N/mm <sup>2</sup>
<b>Muestra # 3</b>	17.081	KN	1.011	N/mm <sup>2</sup>
<b>Promedio</b>	<b>17.059</b>	KN	<b>1.01</b>	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.44: Mampostería con cemento Holcim 1:6 (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Las 3 muestras de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim de dosificación: 1:6 cemento/arena con 28 días de fraguado soportaron cargas de 16.436 KN, 17.659 KN, 17.081 KN dando un promedio de 17.059 KN de carga máxima, obteniendo así resistencias máximas de 0.973 N/mm<sup>2</sup>, 1.045 N/mm<sup>2</sup>, 1.011 N/mm<sup>2</sup> respectivamente dando un promedio de 1.010 N/mm<sup>2</sup>.

TABLA 2.51: Resumen unidades de mampostería Holcim 28 días.

TABLA DE RESUMEN N° 6 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA				
Edad:	28 días	Cemento:	Holcim	
Dosificación	Carga máxima	unidades	Resistencia máxima	unidades
1;3	28.406	KN	1.681	N/mm <sup>2</sup>
1;4.5	22.636	KN	1.34	N/mm <sup>2</sup>
1;6	17.059	KN	1.010	N/mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

## 2.6- ENSAYO DE DURABILIDAD.

El presente ensayo, pretende investigar y establecer la cantidad de absorción de agua por capilaridad en el mortero endurecido, siguiendo las pautas establecidas por la norma UNE 83982, la cual brinda directrices para realizar este ensayo.

Se dispuso de un total de 90 muestras, siendo 15 muestras para cada una de las dosificaciones y tipos de cemento. Estas se organizaron en grupos de 3 muestras, estableciendo así 6 intervalos de tiempo; 1 hora, 2 horas, 3 horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas.

En primer lugar, después de que las 90 muestras completaron el periodo de fraguado de 28 días, se procedió a pesarlas con el fin de determinar su contenido de agua inicial, llevando un registro numérico para cada muestra.

Posteriormente, se colocaron en un horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C, con el propósito de eliminar por completo cualquier vestigio de agua presente. Cada muestra fue pesada nuevamente.

FIGURA 2.45: Pesado y secado de cilindros de mortero para durabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Las muestras fueron situadas en recipientes con una capa de agua en donde estarían en contacto con esta hasta la finalización del ensayo.

En los recipientes la capa de agua llegó a los  $5 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$  en referencia a la cara lateral del mortero. Tras realizar el vertido del agua, se procedió a tomar el tiempo exacto y se continuó siguiendo los intervalos de tiempo previamente especificados.

Estos intervalos de tiempo nos permiten observar el comportamiento de cada mortero y sus niveles de absorción dependiendo de las características de cada mortero relacionado directamente con la dosificación de cada uno y sobre todo analizar la absorción a lo largo de un tiempo determinado

## **MORTERO CON CEMENTO 1:3 ATENAS**



Fuente: Elaboración propia

TABLA 2.52: Resumen elementos pre-absorción 1:3 Atenas.

Dosificación	Datos		
	1;3	Cemento:	Atenas
	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
3.1	419	363	15.43%
3.2	412	354	16.38%
3.3	415	358	15.92%
3.4	398	338	17.75%
3.5	420	359	16.99%
3.6	431	370	16.49%
3.7	413	355	16.34%
3.8	411	349	17.77%
3.9	414	351	17.95%
3.10	427	364	17.31%
3.11	420	357	17.65%
3.12	413	353	17.00%
3.13	416	354	17.51%
3.14	402	342	17.54%
3.15	411	349	17.77%
<b>Promedio</b>	<b>414.8</b>	<b>354.4</b>	<b>17.05%</b>

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 17.05% teniendo un peso húmedo promedio de 414.8 gramos y un peso seco promedio de 354.4 gramos al momento previo al iniciar los ensayos.

TABLA 2.53: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:3.

Tiempo 1: 1 hora	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
3.1	404	363	11.29%
3.2	396	354	11.86%
3.3	403	358	12.57%
<b>Promedio</b>	<b>401</b>	<b>358.33</b>	<b>11.91%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 11.29%, 11.86%, 12.57% dando un promedio de 11.91%.

TABLA 2.54: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:3.

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.4	389	338	15.09%
3.5	414	359	15.32%
3.6	420	370	13.51%
<b>Promedio</b>	<b>407.67</b>	<b>355.67</b>	<b>14.64%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 2 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 15.09%, 15.32%, 13.51% dando un promedio de 14.64%.

TABLA 2.55: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:3.

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.9	407	351	15.95%
3.10	420	364	15.38%
3.15	405	349	16.05%
<b>Promedio</b>	<b>410.67</b>	<b>354.67</b>	<b>15.79%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 15.95%, 15.38%, 16.05% dando un promedio de 15.79%.

TABLA 2.56: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:3.

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.9	408	351	16.24%
3.10	421	364	15.66%
3.15	406	349	16.33%
3.12	408	353	15.58%
3.13	410	354	15.82%
3.14	395	342	15.50%
<b>Promedio</b>	<b>408.00</b>	<b>352.17</b>	<b>15.85%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 16.24%, 15.66%, 16.33%, 15.58%, 15.82%,15.50% dando un promedio de 15.85%.

TABLA 2.57: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:3.

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.9	408	351	16.24%
3.10	421	364	15.66%
3.15	406	349	16.33%
3.12	409	353	15.86%
3.13	411	354	16.10%
3.14	395	342	15.50%
3.7	408	355	14.93%
3.8	405	349	16.05%
3.11	415	357	16.25%
<b>Promedio</b>	<b>408.67</b>	<b>352.67</b>	<b>15.88%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 16.24%, 15.66%, 16.33%, 15.58%, 15.82%, 15.50%, 14.93%, 16.05%, 16.25% dando un promedio de 15.85%.

TABLA 2.58: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:3.

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.9	408	351	16.24%
3.10	421	364	15.66%
3.15	406	349	16.33%
3.12	409	353	15.86%
3.13	411	354	16.10%
3.14	395	342	15.50%
3.7	408	355	14.93%
3.8	405	349	16.05%
3.11	415	357	16.25%
<b>Promedio</b>	<b>408.67</b>	<b>352.67</b>	<b>15.88%</b>

Fuente: Elaboración propia

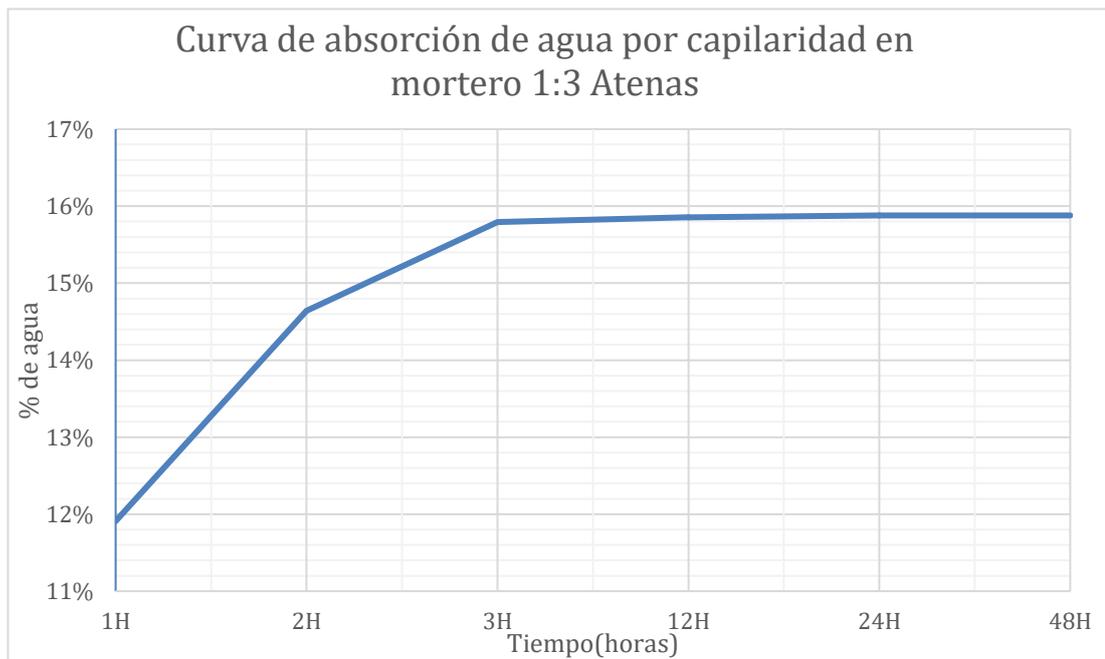
Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 16.24%, 15.66%, 16.33%, 15.86%, 16.10%, 15.50%, 14.93%, 16.05%, 16.25% dando un promedio de 15.85%.

TABLA 2.59: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:3.

Tiempo	% agua
1H	11.91%
2H	14.64%
3H	15.79%
12H	15.85%
24H	15.88%
48H	15.88%

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.47: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

## MORTERO CON CEMENTO 1:4.5 ATENAS

TABLA 2.60: Resumen elementos pre-absorción 1:4.5 Atenas.

Dosificación	Datos		
	1:4.5	Cemento:	Atenas
	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
4.1	414	345	20.00%
4.2	408	341	19.65%
4.3	422	348	21.26%
4.4	408	339	20.35%
4.5	405	339	19.47%
4.6	403	335	20.30%
4.7	434	364	19.23%
4.8	419	349	20.06%
4.9	391	324	20.68%
4.10	410	337	21.66%
4.11	417	347	20.17%
4.12	404	337	19.88%
4.13	381	317	20.19%
4.14	413	344	20.06%
4.15	399	328	21.65%
<b>Promedio</b>	<b>408.53</b>	<b>339.60</b>	<b>20.31%</b>

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 20.31% teniendo un peso húmedo promedio de 408.53 gramos y un peso seco promedio de 339.60 gramos al momento previo al iniciar los ensayos.

TABLA 2.61: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

Tiempo 1: 1 hora	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
4.1	398	345	15.36%
4.2	396	341	16.13%
4.3	405	348	16.38%
<b>Promedio</b>	<b>399.67</b>	<b>344.67</b>	<b>15.96%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 15.36%, 16.13%, 16.38% dando un promedio de 15.96%.

TABLA 2.62: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.4	398	339	17.40%
4.5	397	339	17.11%
4.7	425	364	16.76%
<b>Promedio</b>	<b>406.67</b>	<b>347.33</b>	<b>17.09%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 2 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 17.40%, 17.11%, 16.76% dando un promedio de 17.09%.

TABLA 2.63: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.10	398	337	18.10%
4.11	405	347	16.71%
4.13	370	317	16.72%
<b>Promedio</b>	<b>391.00</b>	<b>333.67</b>	<b>17.18%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 18.10%, 16.71%, 16.72% dando un promedio de 17.18%.

TABLA 2.64: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.10	399	337	18.40%
4.11	406	347	17.00%
4.13	370	317	16.72%
4.8	409	349	17.19%
4.9	379	324	16.98%
4.15	386	328	17.68%
<b>Promedio</b>	<b>391.50</b>	<b>333.67</b>	<b>17.33%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 18.40%, 17.00%, 16.72%, 17.19%, 16.98%,17.68% dando un promedio de 17.33%.

TABLA 2.65: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.10	399	337	18.40%
4.11	407	347	17.29%
4.13	371	317	17.03%
4.8	409	349	17.19%
4.9	379	324	16.98%
4.15	387	328	17.99%
4.6	395	335	17.91%
4.12	395	337	17.21%
4.14	403	344	17.15%
<b>Promedio</b>	<b>393.89</b>	<b>335.33</b>	<b>17.46%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 18.40%, 17.29%, 17.03%, 17.19%, 16.98%,17.99%,17.91%,17.21%,17.15% dando un promedio de 17.46%.

TABLA 2.66: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.10	399	337	18.40%
4.11	407	347	17.29%
4.13	371	317	17.03%
4.8	409	349	17.19%
4.9	379	324	16.98%
4.15	387	328	17.99%
4.6	395	335	17.91%
4.12	395	337	17.21%
4.14	403	344	17.15%
<b>Promedio</b>	<b>393.89</b>	<b>335.33</b>	<b>17.46%</b>

Fuente: Elaboración propia

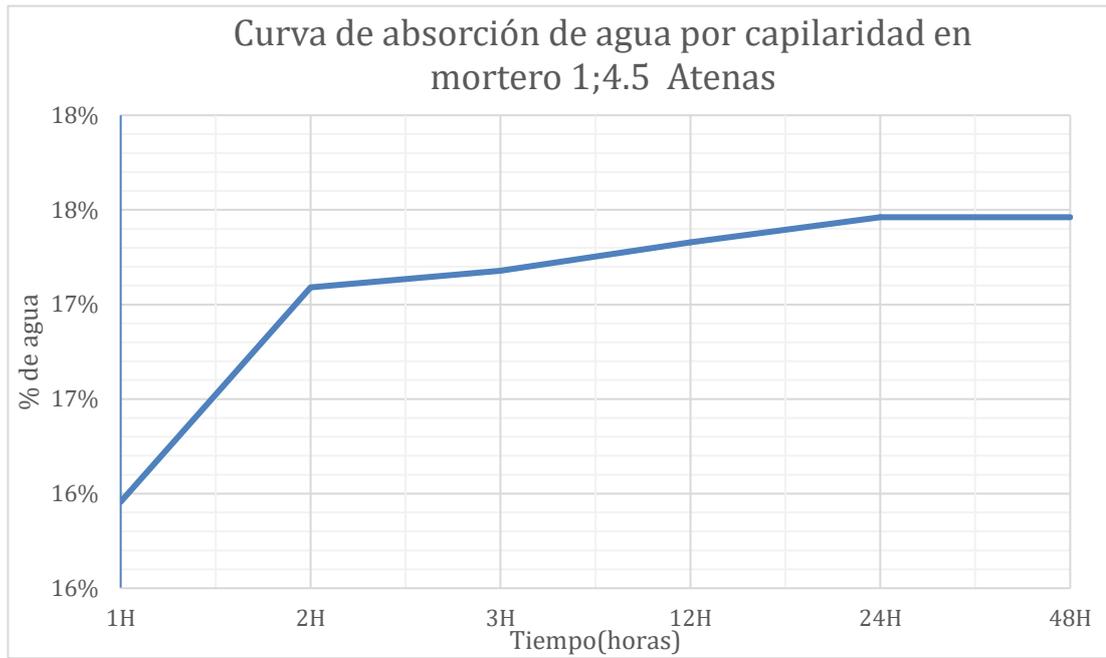
Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 18.40%, 17.29%, 17.03%, 17.19%, 16.98%,17.99%,17.91%,17.21%,17.15% dando un promedio de 17.46%.

TABLA 2.67: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:4.5.

<b>Tiempo</b>	<b>% agua</b>
1H	15.96%
2H	17.09%
3H	17.18%
12H	17.33%
24H	17.46%
48H	17.46%

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.48: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

## MORTERO CON CEMENTO 1:6 ATENAS

TABLA 2.68: Resumen elementos pre-absorción 1:6 Atenas.

Dosificación	Datos		
	<b>1;6</b>	Cemento:	<b>Atenas</b>
	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
<b>6.1</b>	406	340	19.41%
<b>6.2</b>	369	306	20.59%
<b>6.3</b>	369	305	20.98%
<b>6.4</b>	380	313	21.41%
<b>6.5</b>	397	327	21.41%
<b>6.6</b>	364	298	22.15%
<b>6.7</b>	370	307	20.52%
<b>6.8</b>	398	331	20.24%
<b>6.9</b>	372	310	20.00%
<b>6.10</b>	364	302	20.53%
<b>6.11</b>	369	302	22.19%
<b>6.12</b>	382	315	21.27%
<b>6.13</b>	365	304	20.07%
<b>6.14</b>	381	316	20.57%
<b>6.15</b>	373	310	20.32%
<b>Promedio</b>	<b>377.27</b>	<b>312.40</b>	<b>20.78%</b>

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 20.78% teniendo un peso húmedo promedio de 377.27 gramos y un peso seco promedio de 312.40 gramos al momento previo al iniciar los ensayos.

TABLA 2.69: 1 hora de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 1: 1 hora</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.7	354	307	15.31%
6.14	366	316	15.82%
6.15	361	310	16.45%
<b>Promedio</b>	<b>360.33</b>	<b>311.00</b>	<b>15.86%</b>

Fuente: Elaboración propia

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 15.31%, 15.82%, 16.45% dando un promedio de 15.86%.

TABLA 2.70: 2 horas de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.1	391	340	15.00%
6.2	355	306	16.01%
6.3	357	305	17.05%
<b>Promedio</b>	<b>367.67</b>	<b>317.00</b>	<b>16.02%</b>

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2.71: 3 horas de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.4	366	313	16.93%
6.5	384	327	17.43%
6.12	368	315	16.83%
<b>Promedio</b>	<b>372.67</b>	<b>318.33</b>	<b>17.06%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 16.93%, 17.43%, 16.83% dando un promedio de 17.06%.

TABLA 2.72: 12 horas de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.4	367	313	17.25%
6.5	385	327	17.74%
6.12	369	315	17.14%
6.6	356	298	19.46%
6.10	354	302	17.22%
6.13	351	304	15.46%
<b>Promedio</b>	<b>363.67</b>	<b>309.83</b>	<b>17.38%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 17.25%, 17.74%, 17.14%, 19.46%, 17.22%,15.46% dando un promedio de 17.38%.

TABLA 2.73: 24 horas de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.4	367	313	17.25%
6.5	385	327	17.74%
6.12	370	315	17.46%
6.6	357	298	19.80%
6.10	354	302	17.22%
6.13	352	304	15.79%
6.8	388	331	17.22%
6.9	360	310	16.13%
6.11	354	302	17.22%
<b>Promedio</b>	<b>365.22</b>	<b>311.33</b>	<b>17.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 17.25%, 17.74%, 17.46%, 19.80%, 17.22%, 15.79%, 17.22%,17.13%,17.22% dando un promedio de 17.54%.

TABLA 2.74: 48 horas de ensayo absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.4	367	313	17.25%
6.5	385	327	17.74%
6.12	370	315	17.46%
6.6	357	298	19.80%
6.10	354	302	17.22%
6.13	352	304	15.79%
6.8	388	331	17.22%
6.90	360	310	16.13%
6.11	354	302	17.22%
<b>Promedio</b>	<b>365.22</b>	<b>311.33</b>	<b>17.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

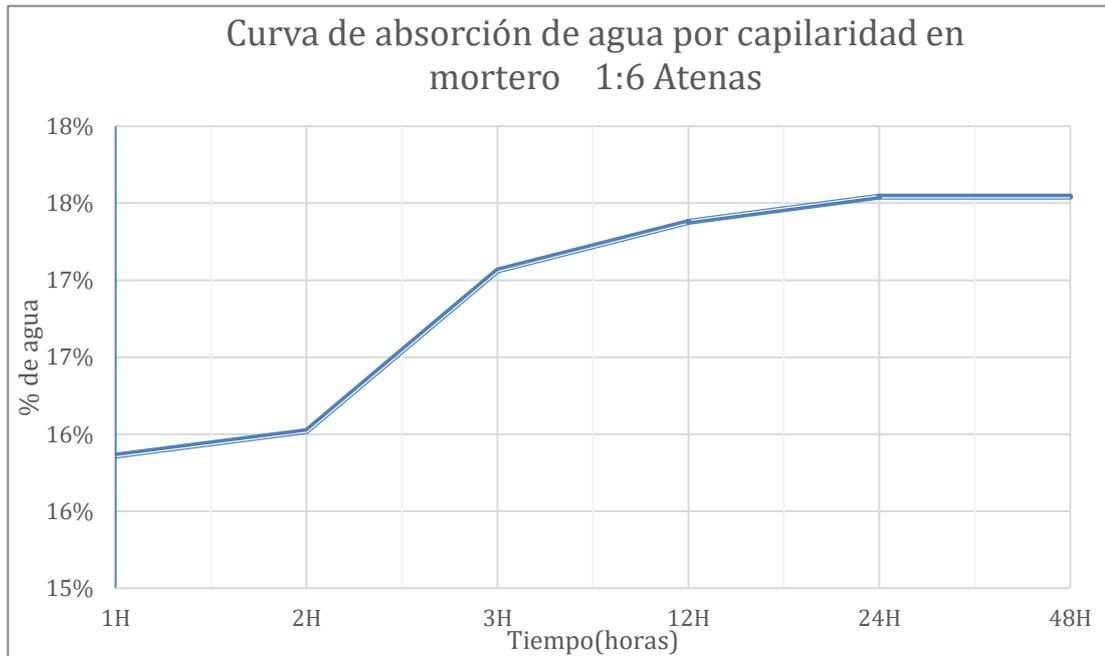
Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 17.25%, 17.74%, 17.46%, 19.80%, 17.22%, 15.79%, 17.22%, 17.13%, 17.22% dando un promedio de 17.54%.

TABLA 2.75: Resumen porcentajes de agua por absorción Atenas 1:6.

<b>Tiempo</b>	<b>% agua</b>
1H	15.86%
2H	16.02%
3H	17.06%
12H	17.38%
24H	17.54%
48H	17.54%

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.49: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 15.86%, después existiría un pequeño incremento de 0.16% en la segunda hora de ensayo.

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 1.04%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.32% y 0.16% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 17.54%.

## MORTERO CON CEMENTO 1:3 HOLCIM

TABLA 2.76: Resumen elementos pre-absorción 1:3 Holcim.

Datos			
Dosificación	1;3	Cemento:	Holcim
	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
3.1	408	350	16.57%
3.2	420	361	16.34%
3.3	416	357	16.53%
3.4	419	361	16.07%
3.5	422	361	16.90%
3.6	415	356	16.57%
3.7	385	331	16.31%
3.8	419	358	17.04%
3.9	429	367	16.89%
3.10	438	374	17.11%
3.11	412	355	16.06%
3.12	405	348	16.38%
3.13	426	365	16.71%
3.14	430	369	16.53%
3.15	427	367	16.35%
<b>Promedio</b>	<b>418.07</b>	<b>358.67</b>	<b>16.56%</b>

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 16.56% teniendo un peso húmedo promedio de 418.07 gramos y un peso seco promedio de 358.67 gramos al momento previo al iniciar los ensayos

TABLA 2.77: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:3.

Tiempo 1: 1 hora	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
3.6	398	356	11.80%
3.7	360	331	8.76%
3.12	378	348	8.62%
<b>Promedio</b>	<b>378.67</b>	<b>345.00</b>	<b>9.73%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 11.82%, 8.76%, 8.62% dando un promedio de 9.73%.

TABLA 2.78: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:3

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.1	401	350	14.57%
3.2	413	361	14.40%
3.3	410	357	14.85%
<b>Promedio</b>	<b>408.00</b>	<b>356.00</b>	<b>14.61%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 2 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 14.57%, 14.40%, 14.85% dando un promedio de 14.61%.

TABLA 2.79: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:3

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.8	413	358	15.36%
3.13	419	365	14.79%
3.15	420	367	14.44%
<b>Promedio</b>	<b>417.33</b>	<b>363.33</b>	<b>14.87%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 15.36%, 14.79%, 14.44% dando un promedio de 14.87%.

TABLA 2.80: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:3

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.8	413	358	15.36%
3.13	420	365	15.07%
3.15	421	367	14.71%
3.4	412	361	14.13%
3.5	416	361	15.24%
3.10	430	374	14.97%
<b>Promedio</b>	<b>418.67</b>	<b>364.33</b>	<b>14.91%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 15.36%, 15.07%, 14.71%, 14.13%, 15.24%, 14.97% dando un promedio de 14.91%.

TABLA 2.81: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:3

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.8	414	358	15.64%
3.13	420	365	15.07%
3.15	421	367	14.71%
3.4	413	361	14.40%
3.5	417	361	15.51%
3.10	432	374	15.51%
3.9	423	367	15.26%
3.11	404	355	13.80%
3.14	423	369	14.63%
<b>Promedio</b>	<b>418.56</b>	<b>364.11</b>	<b>14.95%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 15.64%, 15.07%, 14.71%, 14.40%, 15.51%, 15.51%, 15.26%, 13.80%, 14.63% dando un promedio de 14.95%.

TABLA 2.82: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:3

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
3.8	414	358	15.64%
3.13	420	365	15.07%
3.15	421	367	14.71%
3.4	413	361	14.40%
3.5	417	361	15.51%
3.10	432	374	15.51%
3.9	423	367	15.26%
3.11	404	355	13.80%
3.14	423	369	14.63%
<b>Promedio</b>	<b>418.56</b>	<b>364.11</b>	<b>14.95%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 15.64%, 15.07%, 14.71%, 14.40%, 15.51%, 15.51%, 15.26%, 13.80%, 14.63% dando un promedio de 14.95%.

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 9.73%, después existiría un pequeño incremento de 4.88% en la segunda hora de ensayo.

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 0.26%

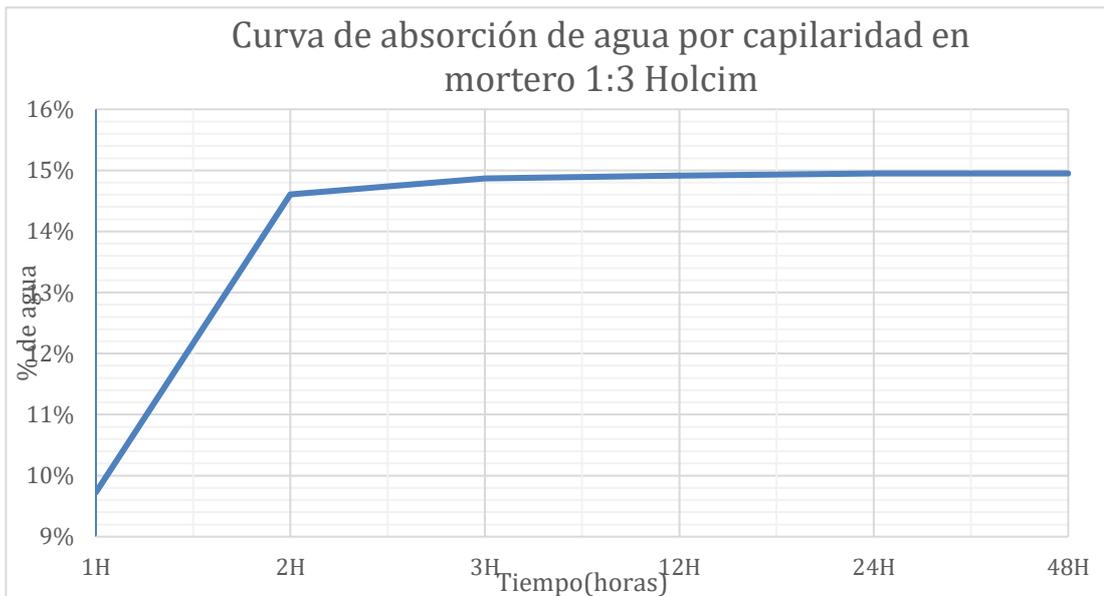
Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.05% y 0.04% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 14.95%.

TABLA 2.83: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:3.

Tiempo	% agua
1H	9.73%
2H	14.61%
3H	14.87%
12H	14.91%
24H	14.95%
48H	14.95%

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.50: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

## MORTERO CON CEMENTO 1:4.5 HOLCIM

TABLA 2.84: Resumen elementos pre-absorción 1:4.5 Holcim.

Dosificación	Datos		
	1:4.5	Cemento:	Holcim
	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
4.1	415	364	14.01%
4.2	403	349	15.47%
4.3	416	360	15.56%
4.4	413	350	18.00%
4.5	415	348	19.25%
4.6	429	360	19.17%
4.7	408	354	15.25%
4.8	428	370	15.68%
4.9	422	360	17.22%
4.10	413	351	17.66%
4.11	423	356	18.82%
4.12	434	373	16.35%
4.13	427	359	18.94%
4.14	420	360	16.67%
4.15	427	362	17.96%
<b>Promedio</b>	419.53	358.40	17.07%

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 17.07% teniendo un peso húmedo promedio de 419.53 gramos y un peso seco promedio de 359.40 gramos al momento previo al iniciar los ensayos

TABLA 2.85: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

Tiempo 1: 1 hora	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
4.1	406	364	11.54%
4.2	396	349	13.47%
4.3	407	360	13.06%
<b>Promedio</b>	403.00	357.67	12.69%

Fuente: Elaboración propia.

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 11.54%, 13.47%, 13.06% dando un promedio de 12.69%

TABLA 2.86: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.4	405	350	15.71%
4.5	403	348	15.80%
4.6	412	360	14.44%
<b>Promedio</b>	<b>406.67</b>	<b>352.67</b>	<b>15.32%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 2 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 15.71%, 15.80%, 14.44% dando un promedio de 15.32%.

TABLA 2.87: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.9	413	360	14.72%
4.10	405	351	15.38%
4.11	414	356	16.29%
<b>Promedio</b>	<b>410.67</b>	<b>355.67</b>	<b>15.47%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 14.72%, 15.38%, 16.29% dando un promedio de 15.47%.

TABLA 2.88: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.9	415	360	15.28%
4.10	406	351	15.67%
4.11	415	356	16.57%
4.4	413	350	18.00%
4.8	420	370	13.51%
4.12	426	373	14.21%
<b>Promedio</b>	<b>415.83</b>	<b>360.00</b>	<b>15.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 15.28%, 15.67%, 16.57%, 18.00%, 13.51%, 14.21% dando un promedio de 15.54%.

TABLA 2.89: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.9	415	360	15.28%
4.10	407	351	15.95%
4.11	416	356	16.85%
4.4	414	350	18.29%
4.8	420	370	13.51%
4.12	427	373	14.48%
4.7	401	354	13.28%
4.13	419	359	16.71%
4.15	418	362	15.47%
<b>Promedio</b>	<b>415.22</b>	<b>359.44</b>	<b>15.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 15.28%, 15.95%, 16.85%, 18.29%, 13.51%, 14.48%, 13.28%, 16.74%, 15.47% dando un promedio de 15.54%.

TABLA 2.90: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
4.9	415	360	15.28%
4.10	407	351	15.95%
4.11	416	356	16.85%
4.4	414	350	18.29%
4.8	420	370	13.51%
4.12	427	373	14.48%
4.7	401	354	13.28%
4.13	419	359	16.71%
4.15	418	362	15.47%
<b>Promedio</b>	<b>415.22</b>	<b>359.44</b>	<b>15.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

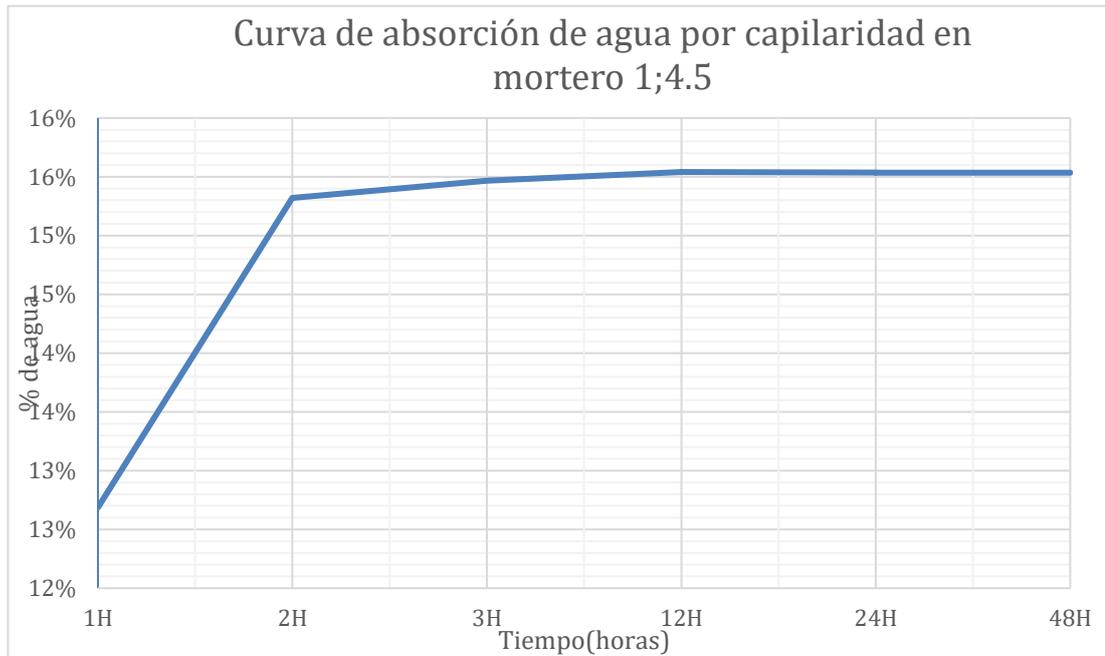
Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 15.28%, 15.95%, 16.85%, 18.29%, 13.51%, 14.48%, 13.28%, 16.74%, 15.47% dando un promedio de 15.54%.

TABLA 2.91: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:4.5.

<b>Tiempo</b>	<b>% agua</b>
1H	12.69%
2H	15.32%
3H	15.47%
12H	15.54%
24H	15.54%
48H	15.54%

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.51: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llegó al 12.69%, después existiría un incremento de 2.63% en la segunda hora de ensayo.

## MORTERO CON CEMENTO 1:6 HOLCIM

TABLA 2.92: Resumen elementos pre-absorción 1:4.5 Holcim.

Dosificación	Datos		
	1;6	Cemento:	Holcim
	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
6.1	404	367	10.08%
6.2	378	299	26.42%
6.3	403	319	26.33%
6.4	364	297	22.56%
6.5	367	300	22.33%
6.6	368	301	22.26%
6.7	370	305	21.31%
6.8	396	327	21.10%
6.9	355	289	22.84%
6.10	370	303	22.11%
6.11	387	317	22.08%
6.12	357	292	22.26%
6.13	406	341	19.06%
6.14	360	300	20.00%
6.15	408	333	22.52%
<b>Promedio</b>	<b>379.53</b>	<b>312.67</b>	<b>21.55%</b>

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de agua de los elementos fraguados 28 días era de un 21.55% teniendo un peso húmedo promedio de 379.53 gramos y un peso seco promedio de 312.67 gramos al momento previo al iniciar los ensayos.

TABLA 2.93: 1 hora de ensayo absorción Holcim 1:6

Tiempo 1: 1 hora	Peso húmedo(gramos)	Peso seco(gramos)	% agua
6.1	411	367	11.99%
6.2	330	299	10.37%
6.3	376	319	17.87%
<b>Promedio</b>	<b>372.33</b>	<b>328.33</b>	<b>13.41%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 1 hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 11.99%, 10.37%, 17.87% dando un promedio de 13.41%

TABLA 2.94: 2 horas de ensayo absorción Holcim 1:6

<b>Tiempo 2: 2 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.4	347	297	16.84%
6.5	351	300	17.00%
6.6	353	301	17.28%
<b>Promedio</b>	<b>350.33</b>	<b>299.33</b>	<b>17.04%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 2 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 3 probetas era de 16.84%, 17.00%, 17.28% dando un promedio de 17.04%.

TABLA 2.95: 3 horas de ensayo absorción Holcim 1:6

<b>Tiempo 3: 3 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.11	374	317	17.98%
6.13	396	341	16.13%
6.15	391	333	17.42%
<b>Promedio</b>	<b>387.00</b>	<b>330.33</b>	<b>17.18%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 3 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua era de las 3 probetas era de 17.98%, 16.13%, 17.42% dando un promedio de 17.18%.

TABLA 2.96: 12 horas de ensayo absorción Holcim 1:6

<b>Tiempo 4: 12 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.11	375	317	18.30%
6.13	397	341	16.42%
6.15	391	333	17.42%
6.7	355	305	16.39%
6.10	356	303	17.49%
6.14	352	300	17.33%
<b>Promedio</b>	<b>371.00</b>	<b>316.50</b>	<b>17.23%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 12 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 6 probetas era de 18.30%, 16.42%, 17.42%, 16.39%, 17.49%, 17.33% dando un promedio de 17.23%.

TABLA 2.97: 24 horas de ensayo absorción Holcim 1:6

<b>Tiempo 5: 24 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.11	376	317	18.61%
6.13	398	341	16.72%
6.15	391	333	17.42%
6.7	355	305	16.39%
6.1	357	303	17.82%
6.14	352	300	17.33%
6.8	385	327	17.74%
6.9	339	289	17.30%
6.12	346	292	18.49%
<b>Promedio</b>	<b>366.56</b>	<b>311.89</b>	<b>17.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con 24 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 18.61%, 16.72%, 17.42%, 16.39%, 17.82%, 17.33%, 17.74%, 17.30%, 18.49% dando un promedio de 17.54%

TABLA 2.98: 48 horas de ensayo absorción Holcim 1:6

<b>Tiempo 6: 48 horas</b>	<b>Peso húmedo(gramos)</b>	<b>Peso seco(gramos)</b>	<b>% agua</b>
6.1	376	317	18.61%
6.13	398	341	16.72%
6.15	391	333	17.42%
6.7	355	305	16.39%
6.1	357	303	17.82%
6.14	352	300	17.33%
6.8	385	327	17.74%
6.90	339	289	17.30%
6.12	346	292	18.49%
<b>Promedio</b>	<b>366.56</b>	<b>311.89</b>	<b>17.54%</b>

Fuente: Elaboración propia.

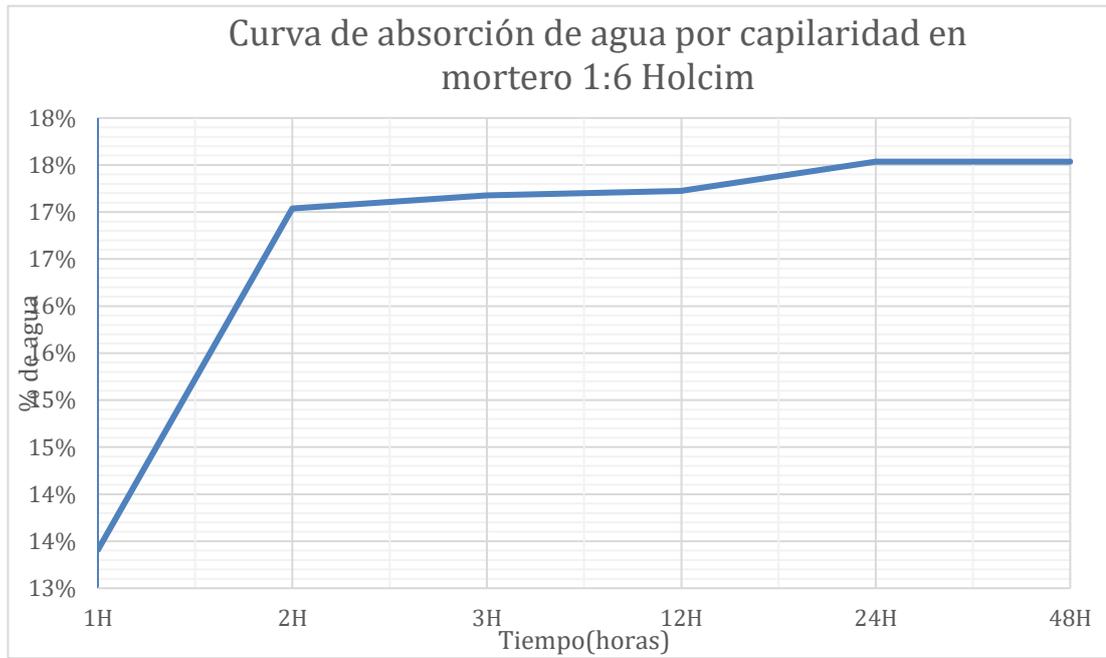
Con 48 horas de ensayo el porcentaje de absorción de agua de las 9 probetas era de 18.61%, 16.72%, 17.42%, 16.39%, 17.82%, 17.33%, 17.74%, 17.30%, 18.49% dando un promedio de 17.54%.

TABLA 2.99: Resumen porcentajes de agua por absorción Holcim 1:6.

<b>Tiempo</b>	<b>% agua</b>
1H	13.41%
2H	17.04%
3H	17.18%
12H	17.23%
24H	17.54%
48H	17.54%

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.52: Curva de absorción de agua con respecto al tiempo.



Fuente: Elaboración propia

## ANALISIS DE DATOS

### 2.7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE MORTERO

#### - Mortero con cemento Atenas dosificación 1:3.

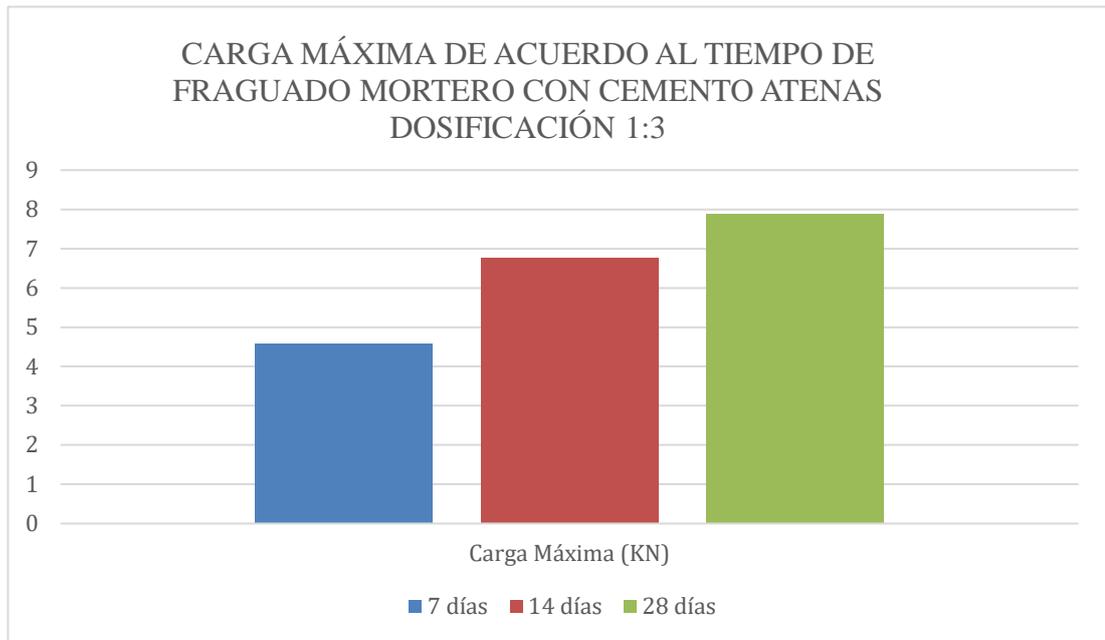
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.573 kN dando una resistencia máxima de: 2.329 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 6.778 kN dando una resistencia máxima de 3.452 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 7.874 kN dando una resistencia máxima de 4.010 N/mm<sup>2</sup>.

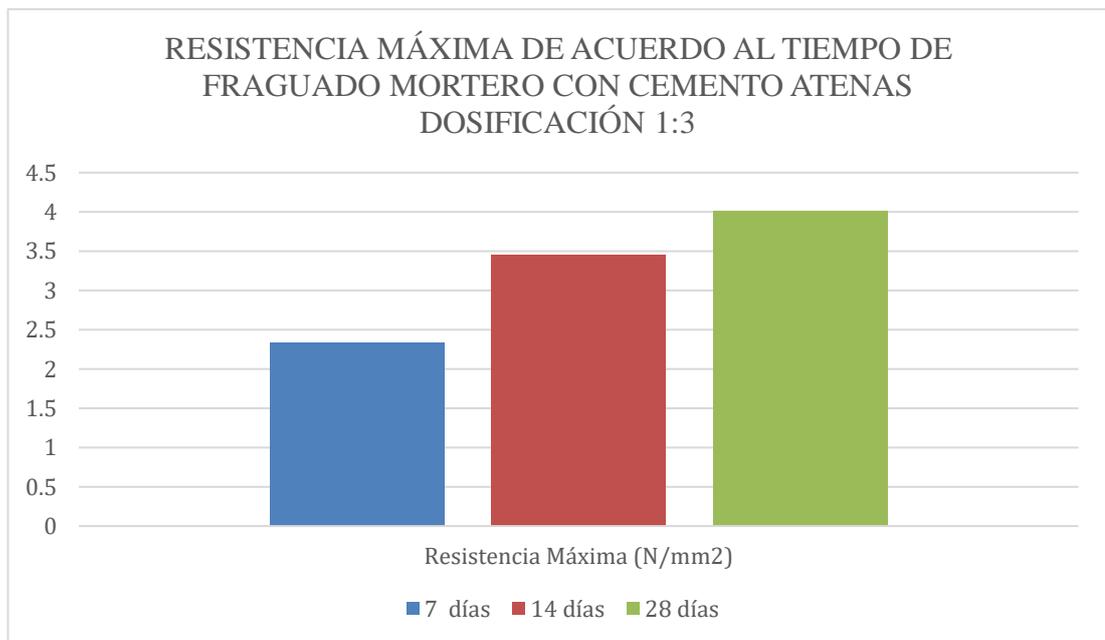
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.53: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.54: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:3.



Fuente: Elaboración propia

- **Mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5.**

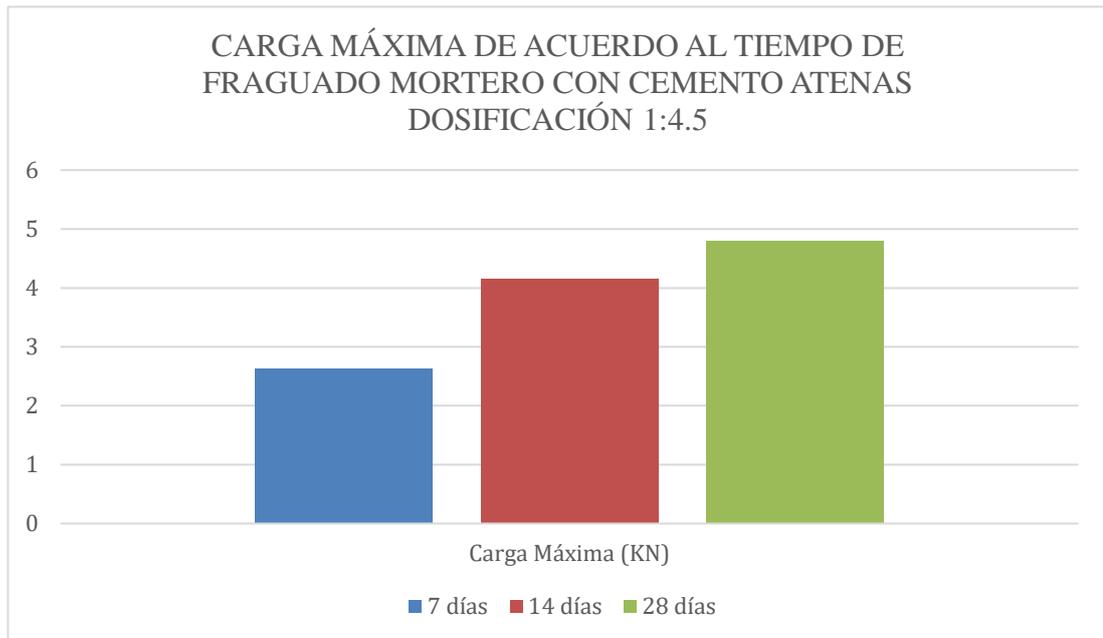
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 2.738 kN dando una resistencia máxima de: 1.394 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.152 kN dando una resistencia máxima de 2.115 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.796 kN dando una resistencia máxima de 2.443 N/mm<sup>2</sup>.

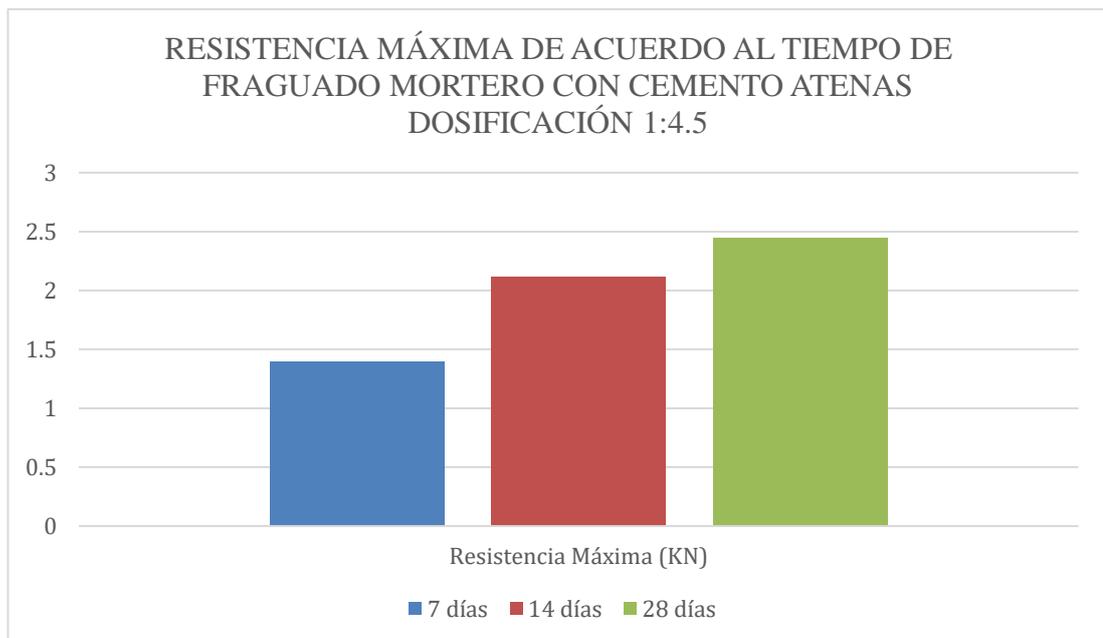
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.55: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.56: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5.



Fuente: Elaboración propia

- **Mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.**

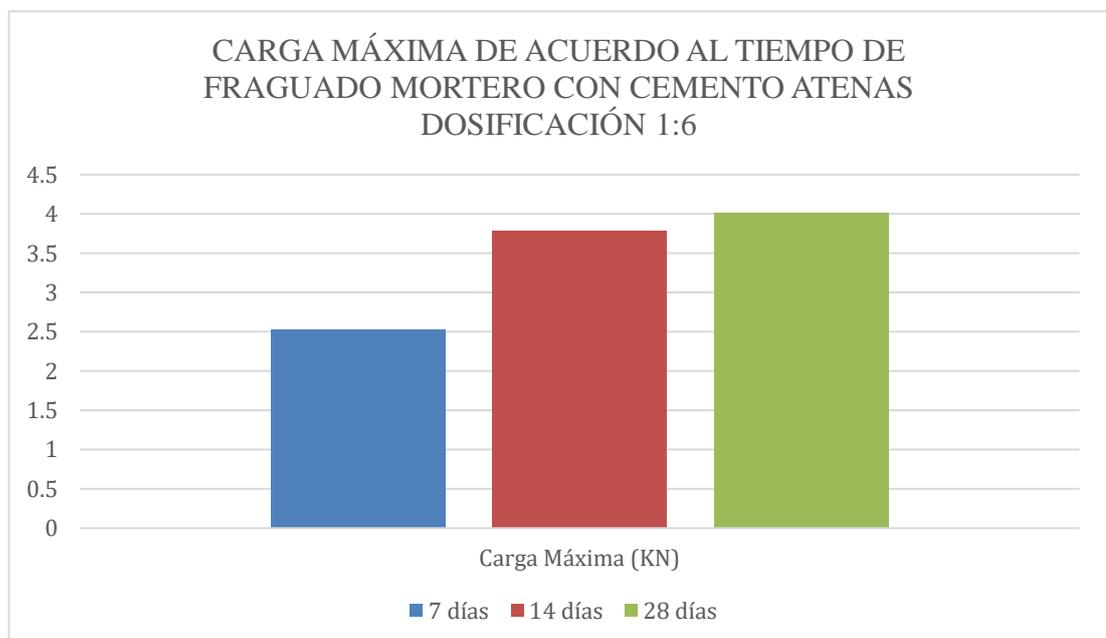
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 2.525kN dando una resistencia máxima de: 1.286 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 3.783 kN dando una resistencia máxima de 1.929 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.019 kN dando una resistencia máxima de 2.047 N/mm<sup>2</sup>.

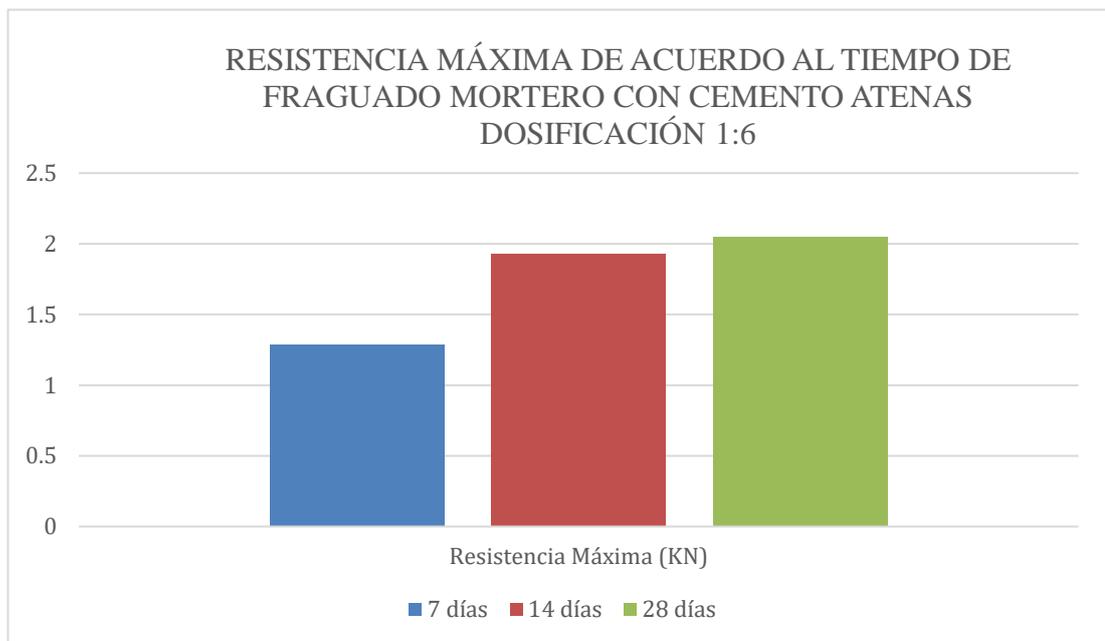
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.57: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.58: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.



Fuente: Elaboración propia

- **Mortero con cemento Atenas Holcim 1:3.**

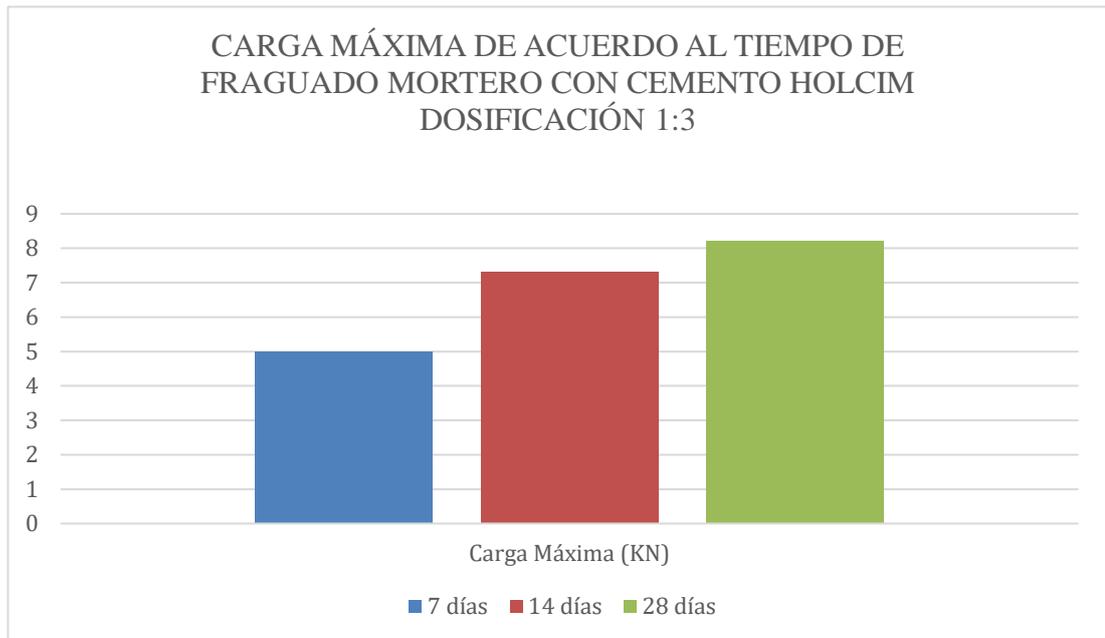
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.986 kN dando una resistencia máxima de: 2.539 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 7.312 kN dando una resistencia máxima de 3.724 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 8.206 kN dando una resistencia máxima de 4.180 N/mm<sup>2</sup>.

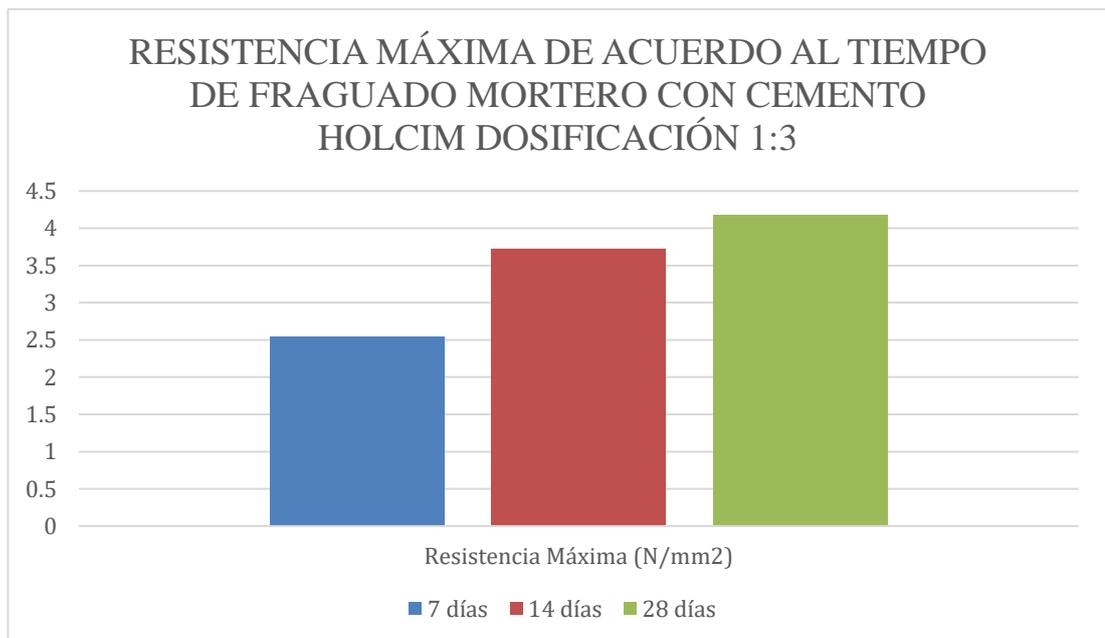
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.59: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.60: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.



Fuente: Elaboración propia

- **Mortero con cemento Atenas Holcim 1:4.5.**

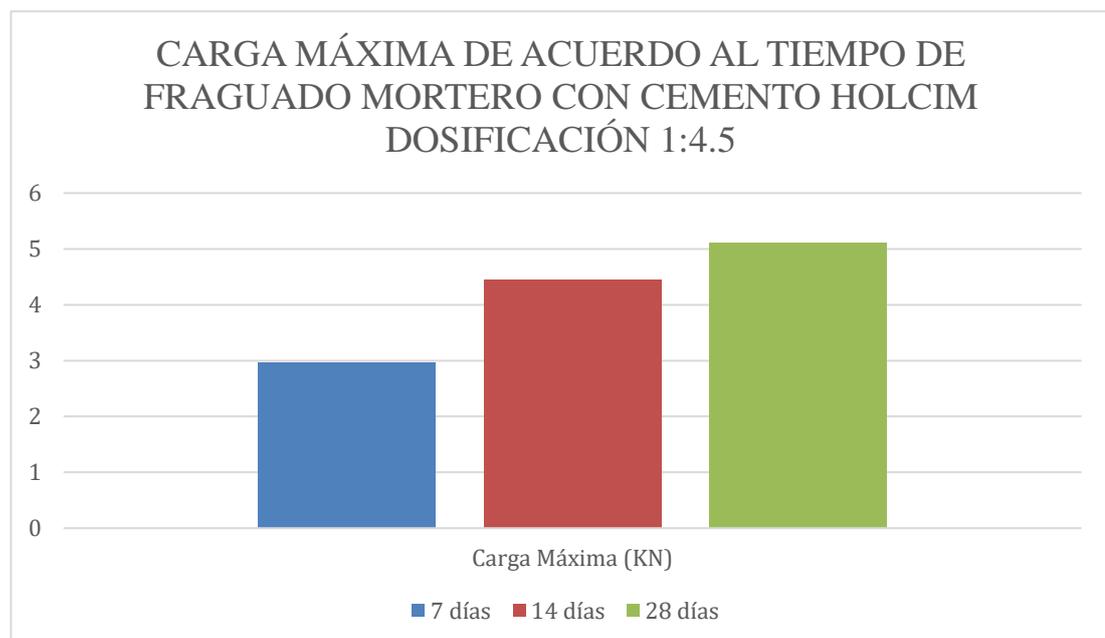
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 2.963 kN dando una resistencia máxima de: 1.509 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.445 kN dando una resistencia máxima de 2.264 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 5.106 kN dando una resistencia máxima de 2.600 N/mm<sup>2</sup>.

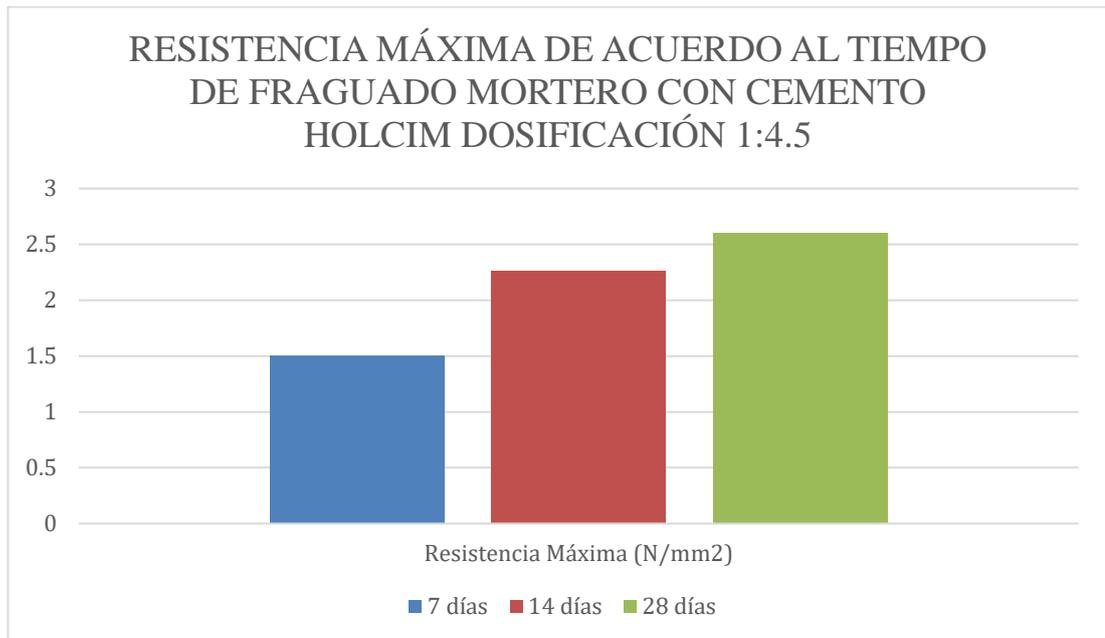
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.61: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia

FIGURA2.62: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.



Fuente: Elaboración propia

#### **-Mortero con cemento Atenas Holcim 1:6.**

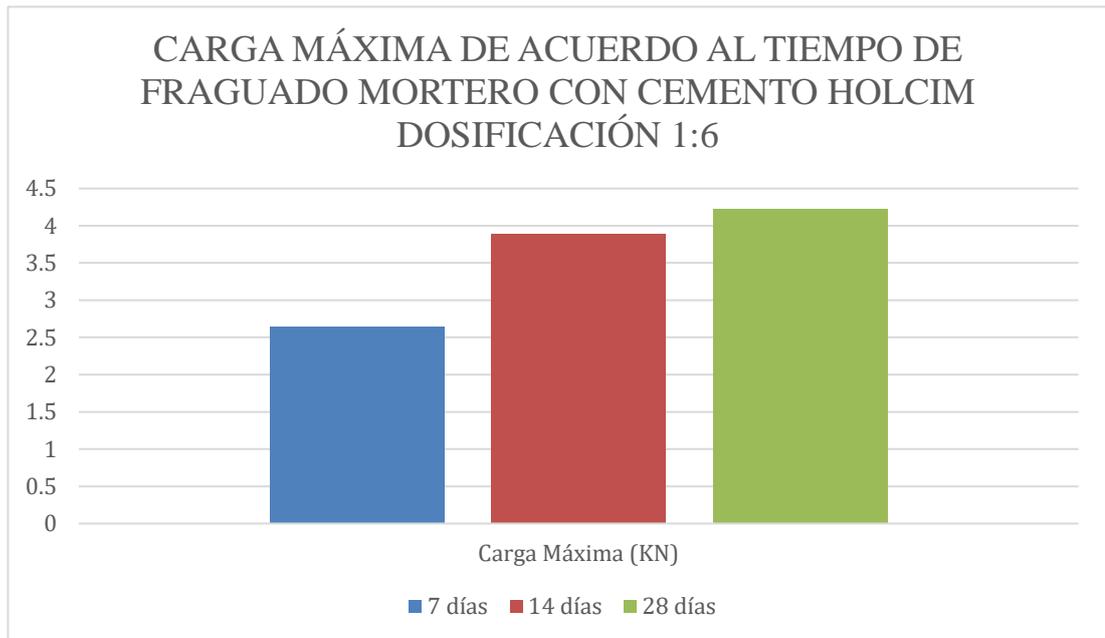
Pasados 7 días de fraguado los 3 cilindros de mortero de esta dosificación obtuvieron un promedio de carga máxima de 2.652 kN dando una resistencia máxima de: 1.351 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 3.889 kN dando una resistencia máxima de 1.981 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 4.223 kN dando una resistencia máxima de 2.151 N/mm<sup>2</sup>.

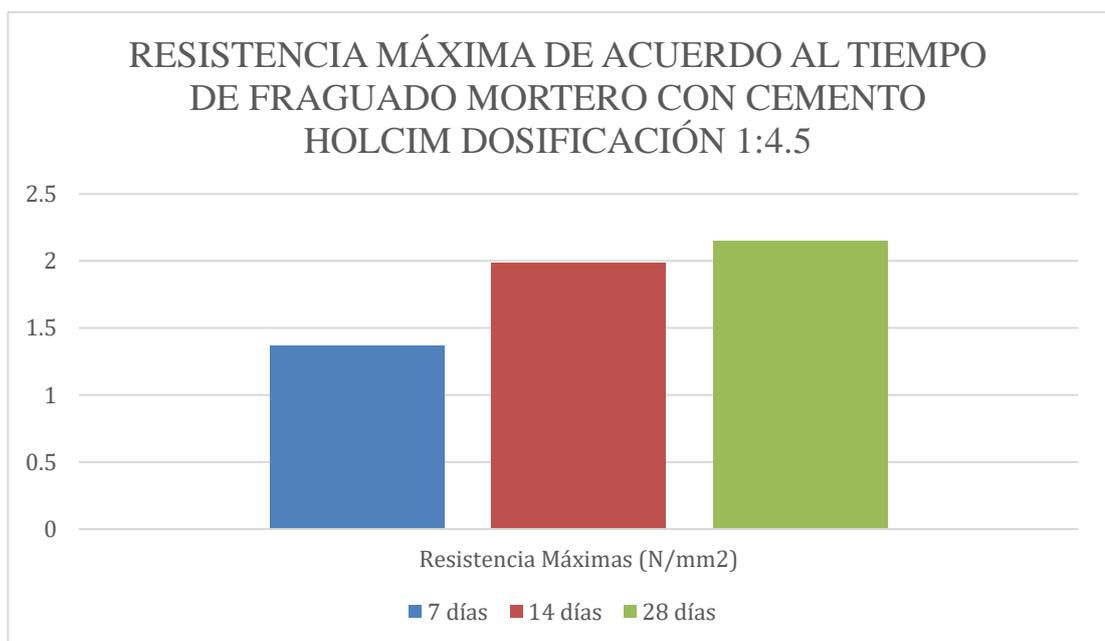
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días

FIGURA 2.63: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:6



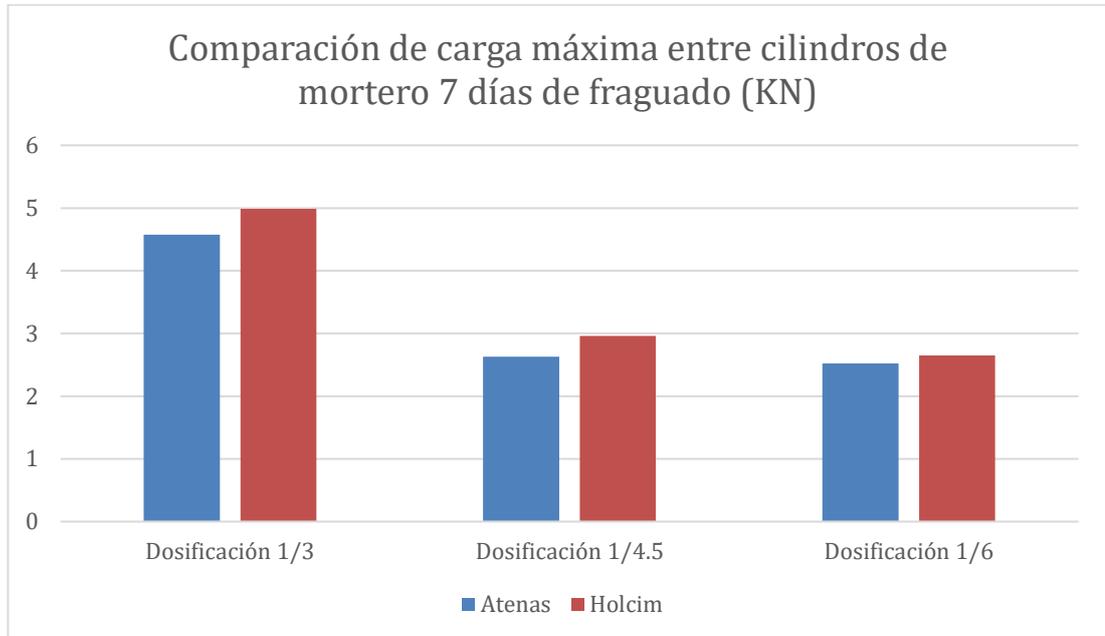
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.64: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.



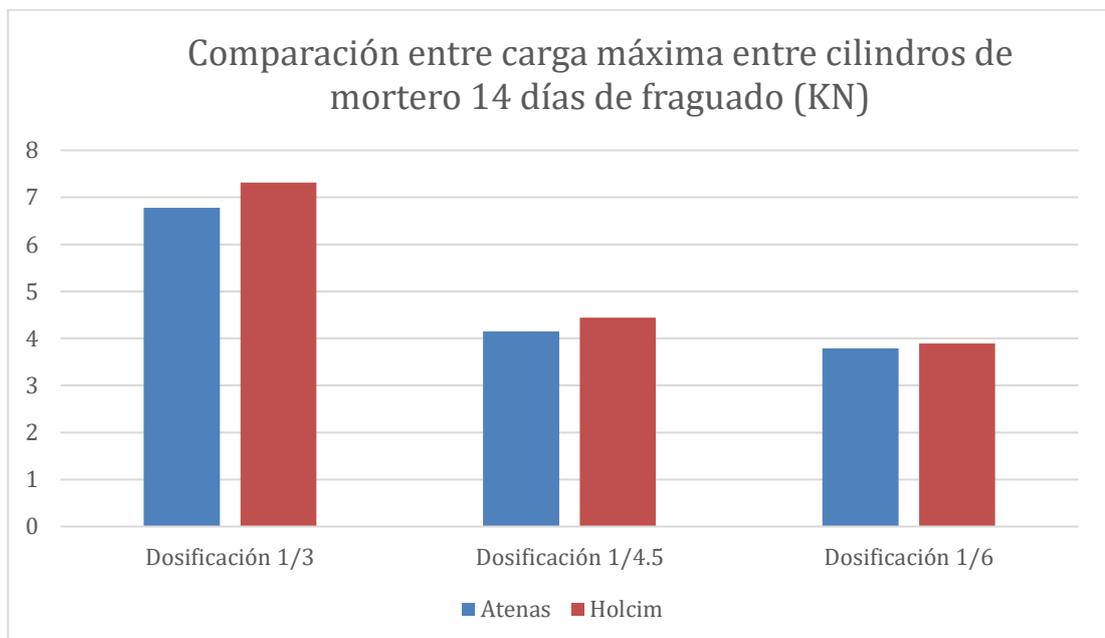
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.65: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 7 días de fraguado.



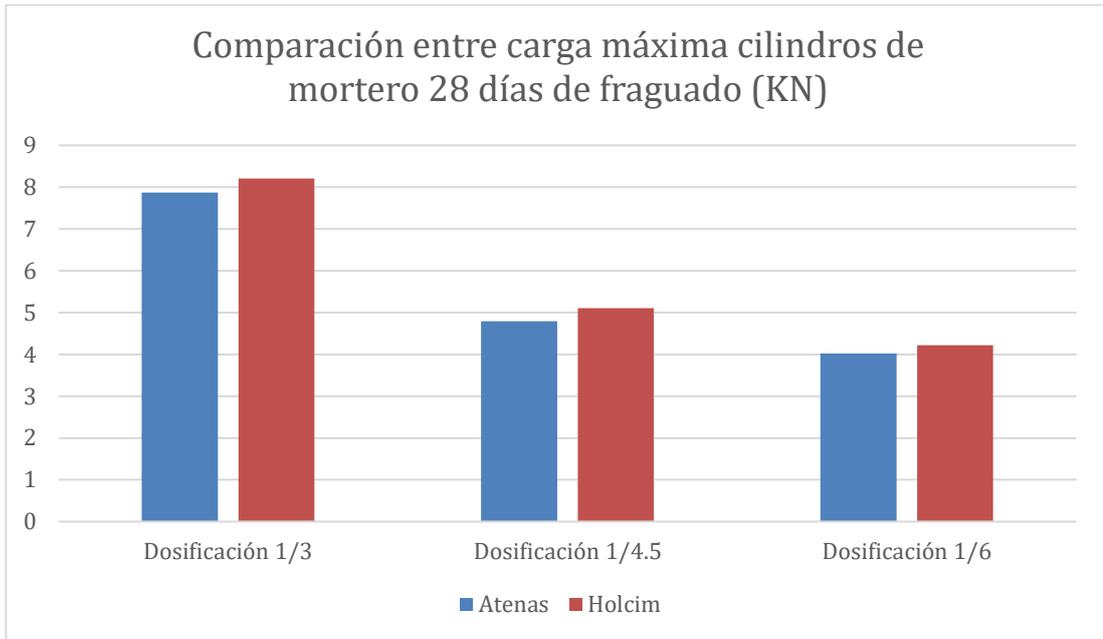
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.66: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 14 días de fraguado.



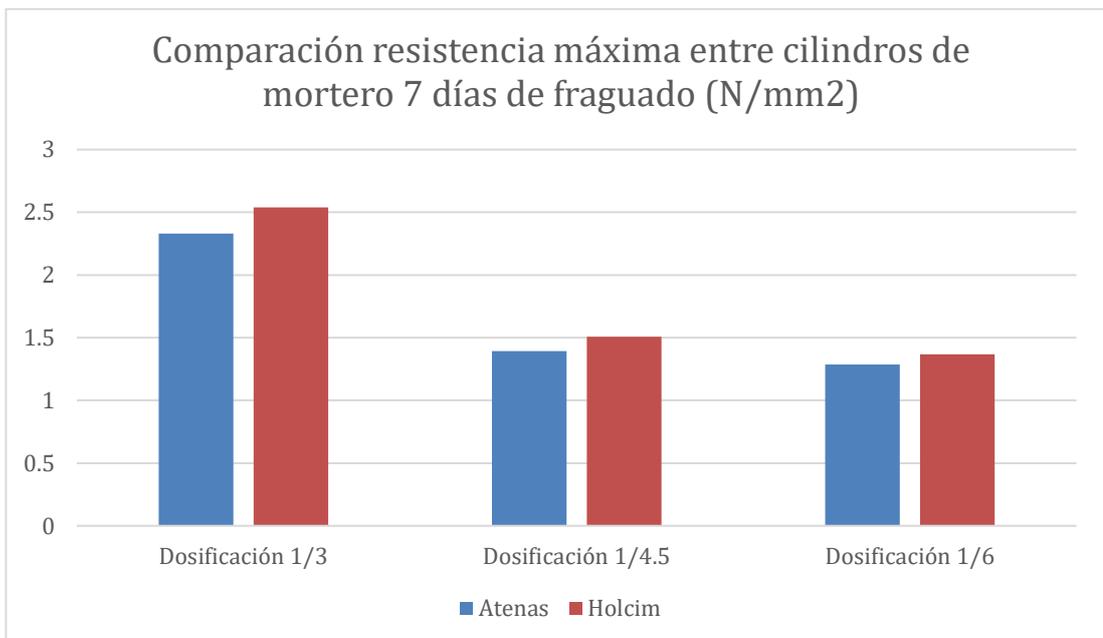
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.67: Comparación carga máxima entre cilindros de mortero 28 días de fraguado.



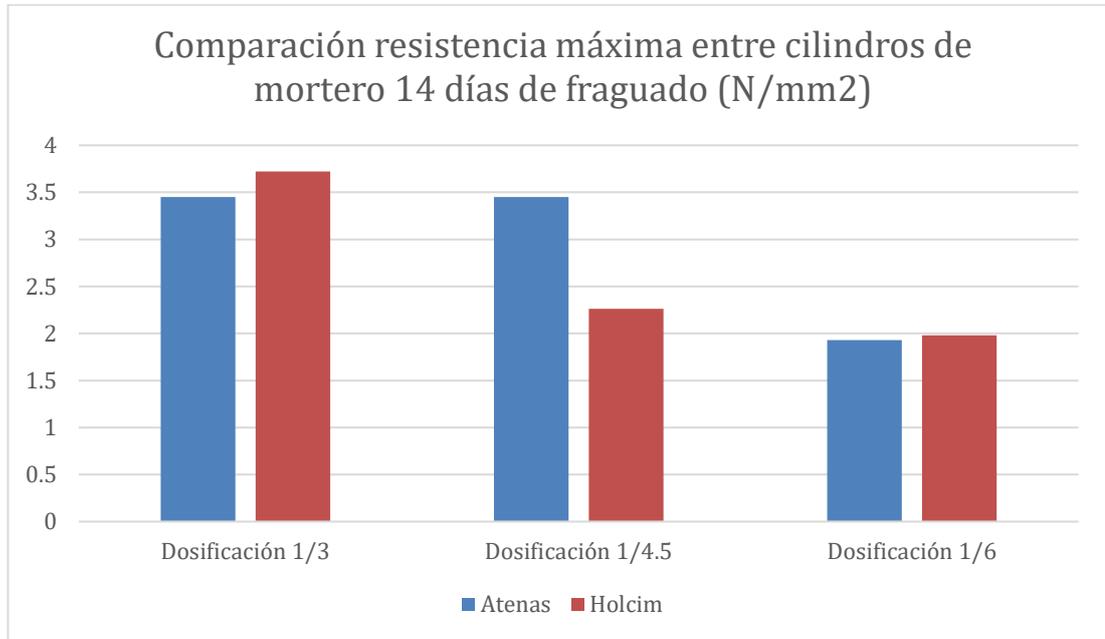
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.68: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 7 días de fraguado.



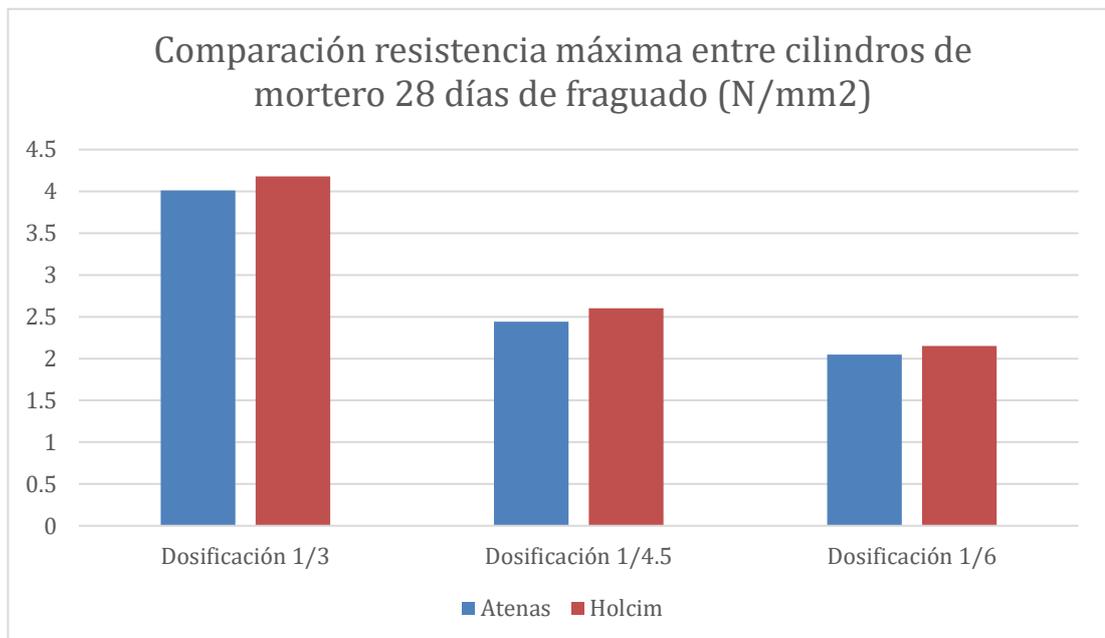
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.68: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 14 días de fraguado.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.70: Comparación resistencia máxima entre cilindros de mortero 28 días de fraguado.



Fuente: Elaboración propia.

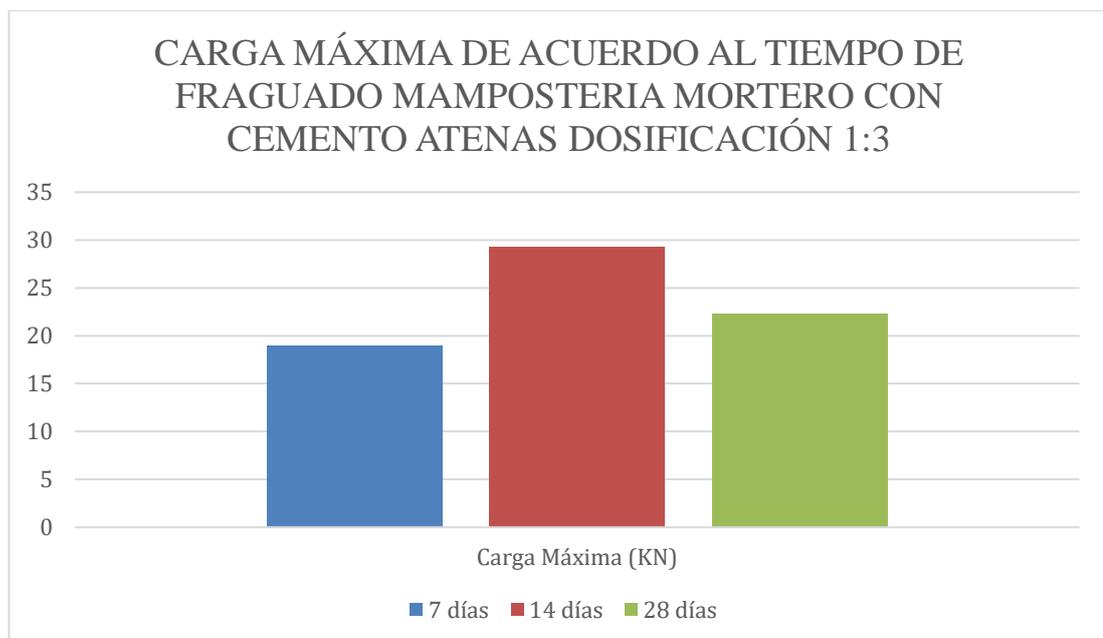
- **Mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:3.**

Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 18.97 kN dando una resistencia máxima de: 1.12 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 19.348 kN dando una resistencia máxima de 1.145 N/mm<sup>2</sup>.

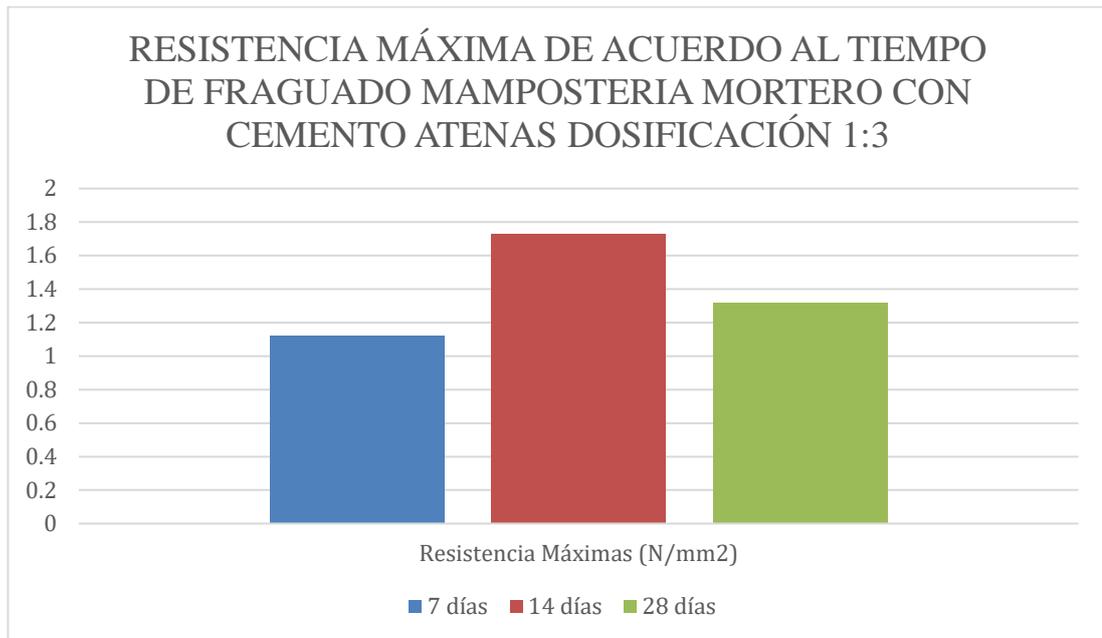
Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 22.286 kN dando una resistencia máxima de 1.319 N/mm<sup>2</sup>. Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.71: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.72: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia.

- **Mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5.**

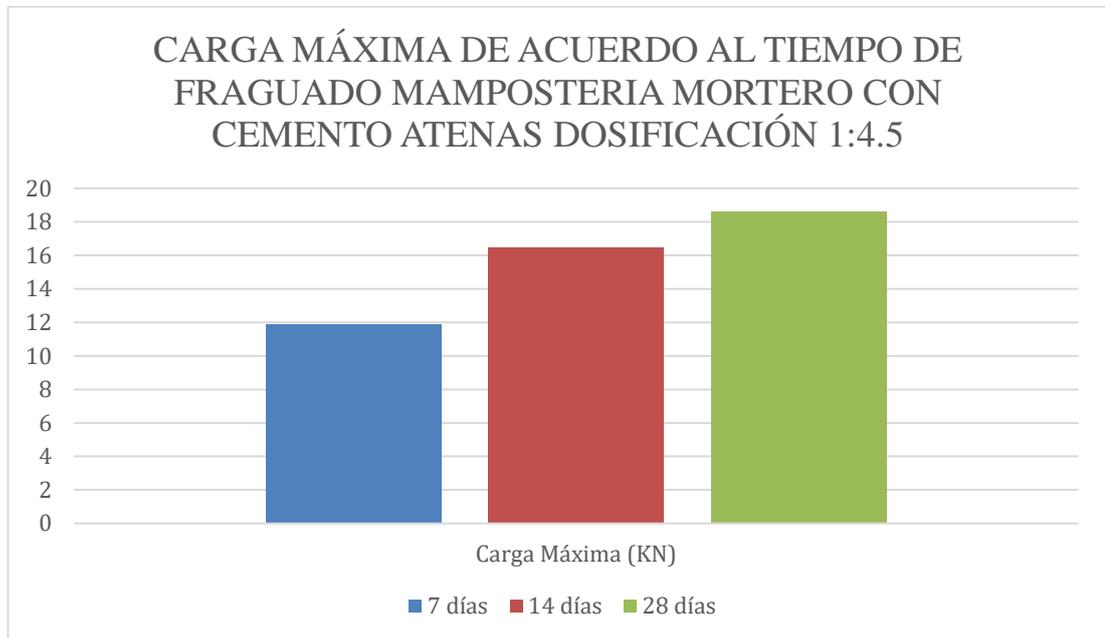
Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 11.892 kN dando una resistencia máxima de: 0.704 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 16.453 kN dando una resistencia máxima de 0.974 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 18.588 kN dando una resistencia máxima de 1.1 N/mm<sup>2</sup>.

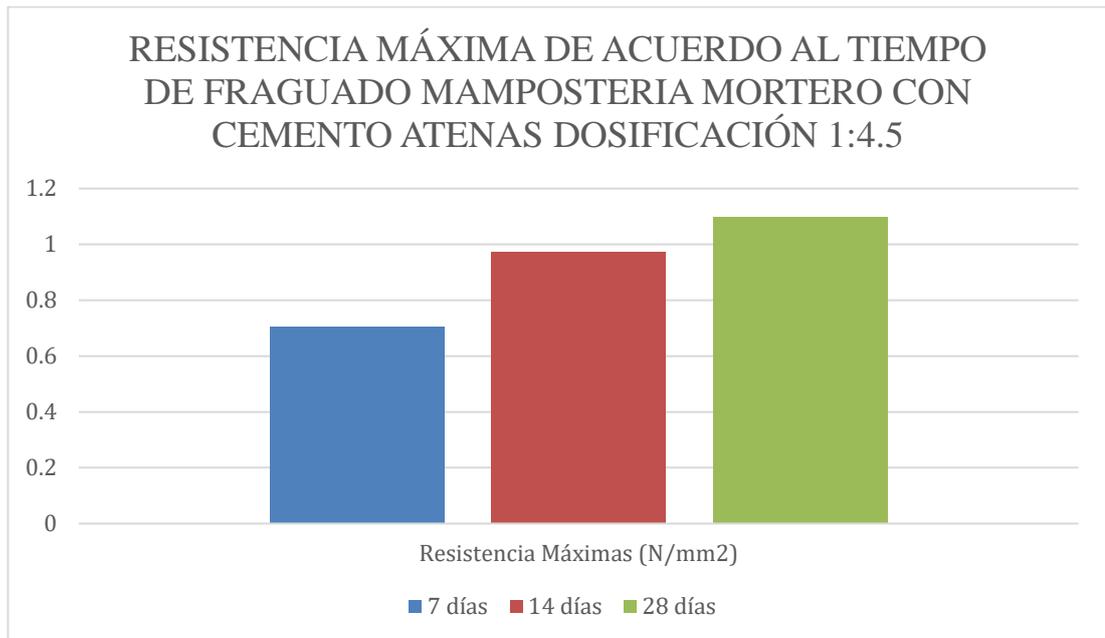
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.73: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.74: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia.

- **Mortero con cemento Atenas dosificación 1:6.**

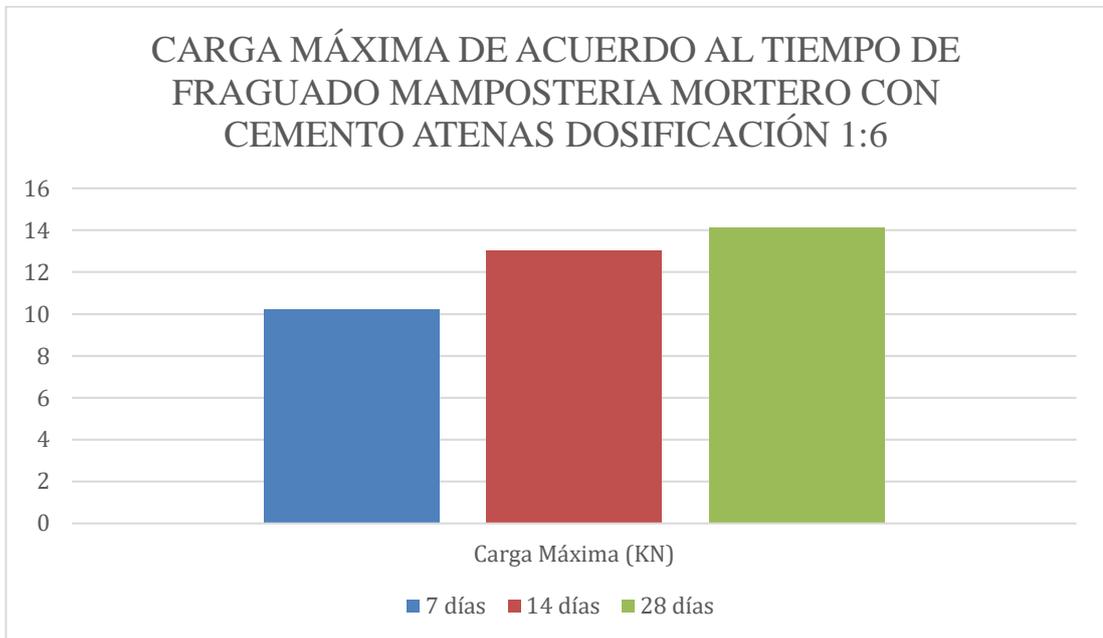
Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 10.241 kN dando una resistencia máxima de: 0.606 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 13.012 kN dando una resistencia máxima de 0.77 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 14.141 kN dando una resistencia máxima de 0.837 N/mm<sup>2</sup>.

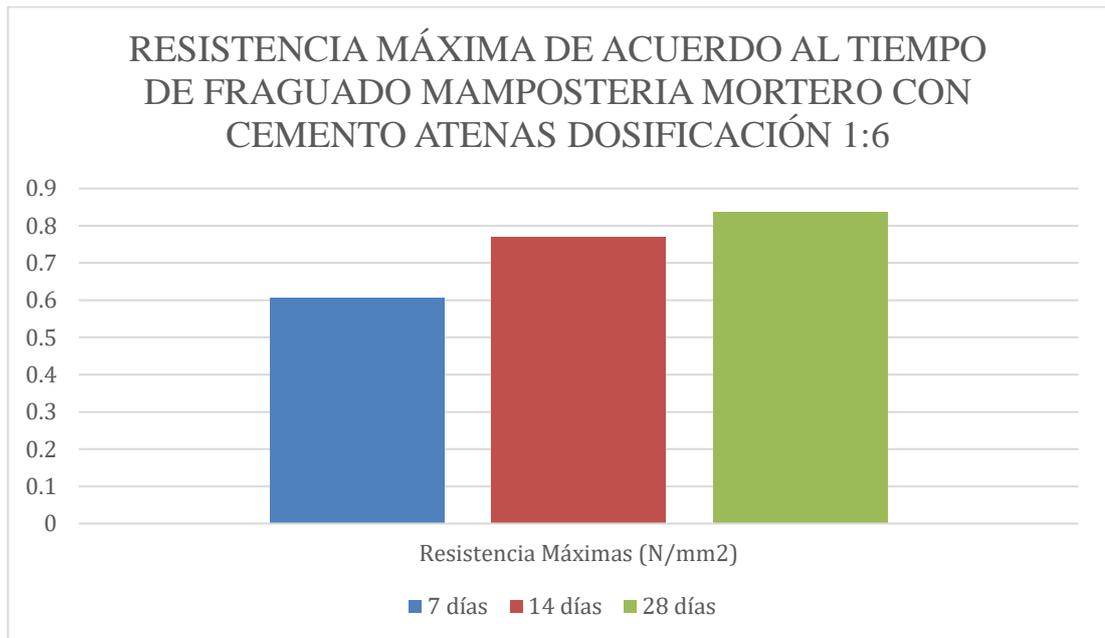
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.75: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.76: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Atenas dosificación 1:6



Fuente: Elaboración propia.

- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:3.**

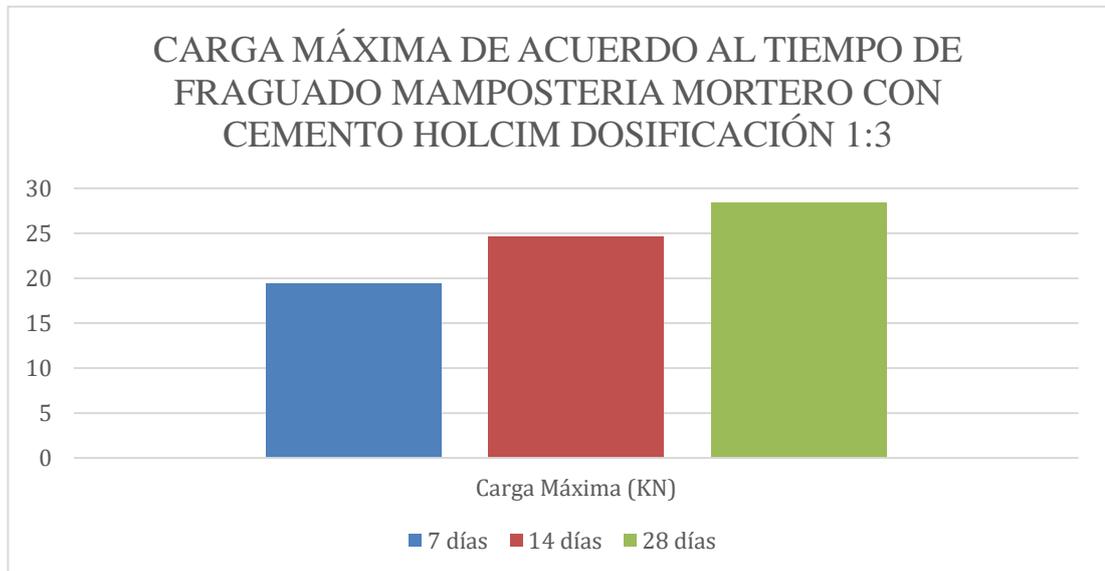
Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 19.348 kN dando una resistencia máxima de: 1.145 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 24.640 kN dando una resistencia máxima de 1.458 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 28.406 kN dando una resistencia máxima de 1.681 N/mm<sup>2</sup>.

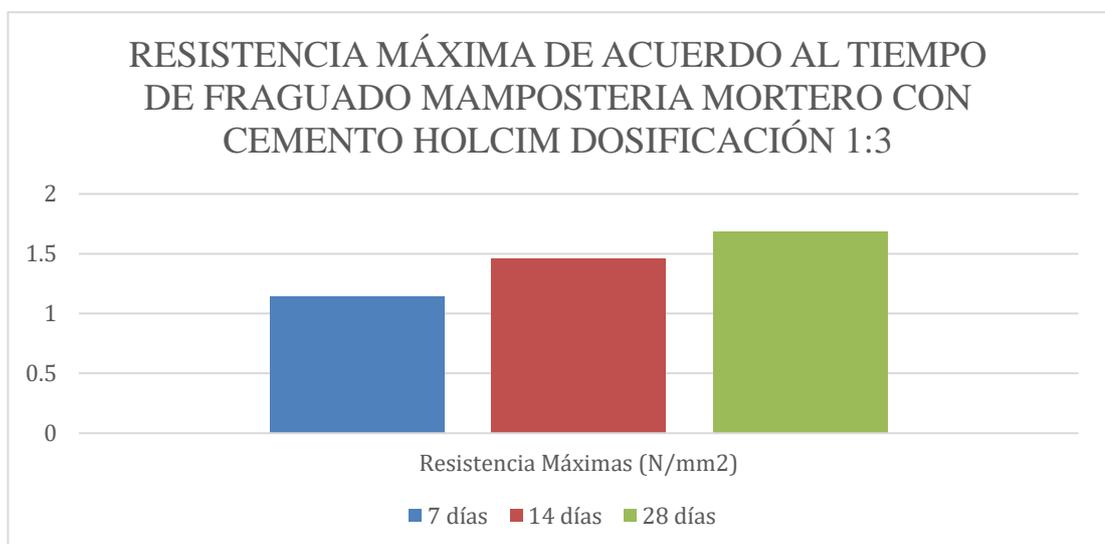
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.77: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.78: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:3



Fuente: Elaboración propia.

- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5.**

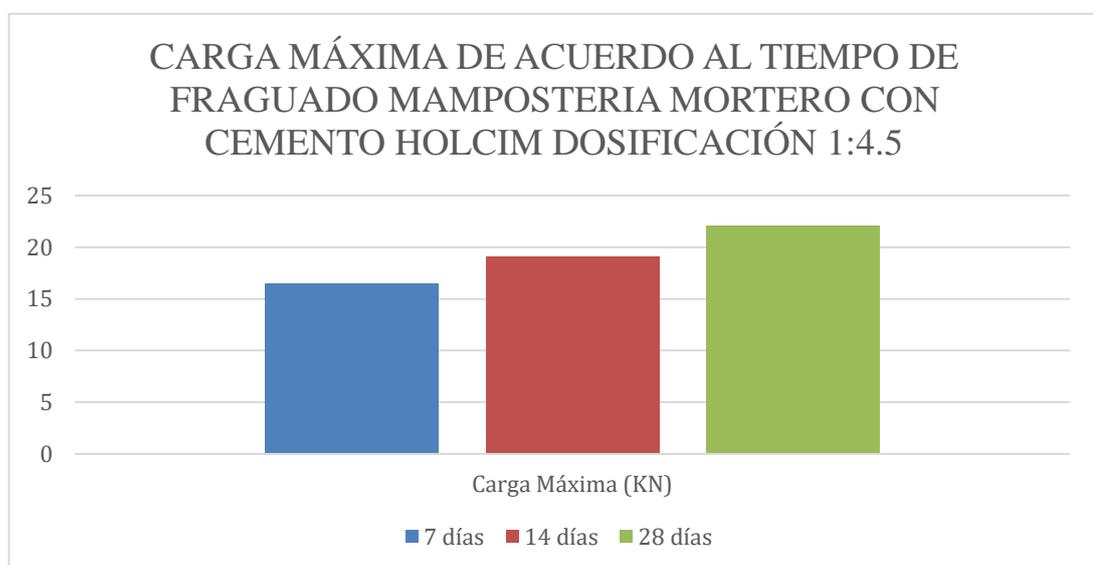
Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 16.444 kN dando una resistencia máxima de: 0.973 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 19.049 kN dando una resistencia máxima de 1.27 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 22.636 kN dando una resistencia máxima de 1.340 N/mm<sup>2</sup>.

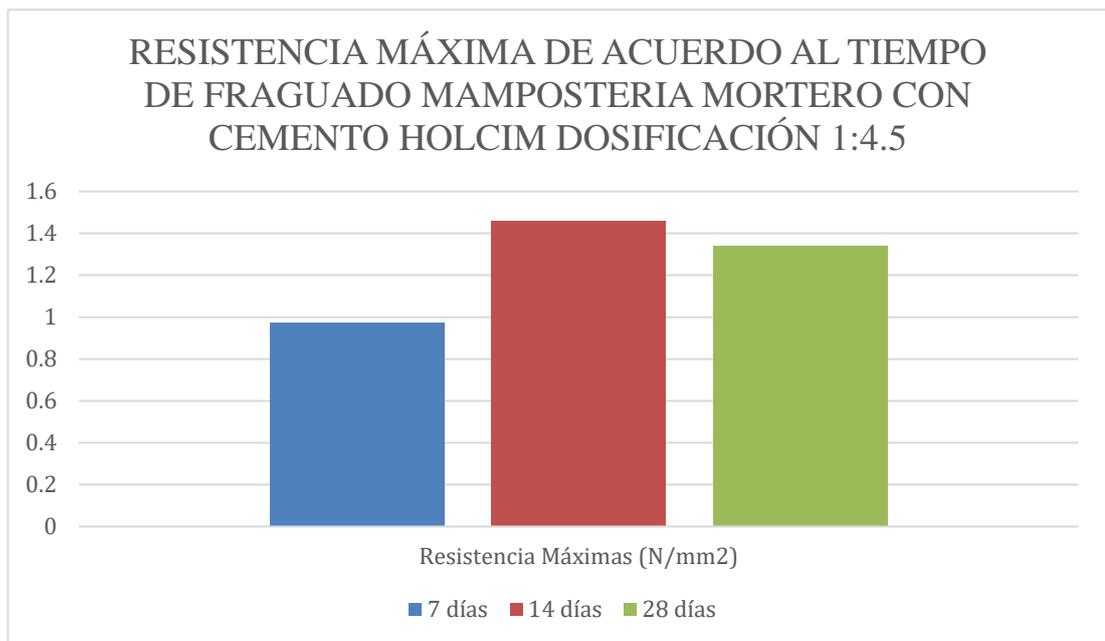
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.79: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.80: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5



Fuente: Elaboración propia.

- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:6.**

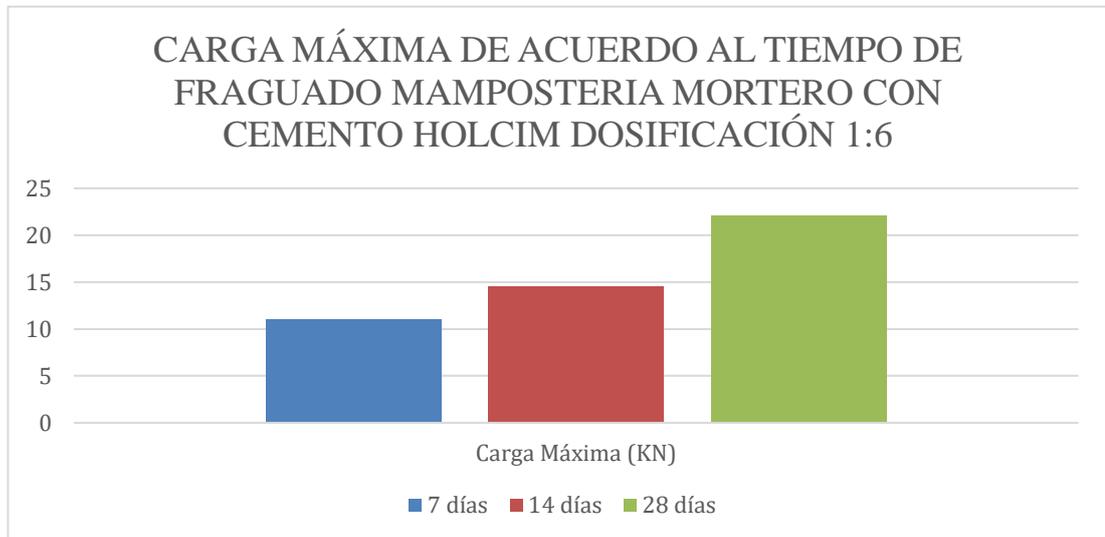
Pasados 7 días de fraguado las 3 unidades de mampostería pegadas con mortero sometidas a compresión a 45 grados con un área de contacto de 16900 mm cuadrados obtuvieron un promedio de carga máxima de 11.033 kN dando una resistencia máxima de: 0.653 N/mm<sup>2</sup>.

Con 14 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 14.544 kN dando una resistencia máxima de 0.86 N/mm<sup>2</sup>.

Finalmente, a los 28 días de fraguado los 3 cilindros de mortero obtuvieron un promedio de carga máxima de 17.059 kN dando una resistencia máxima de 1.01 N/mm<sup>2</sup>.

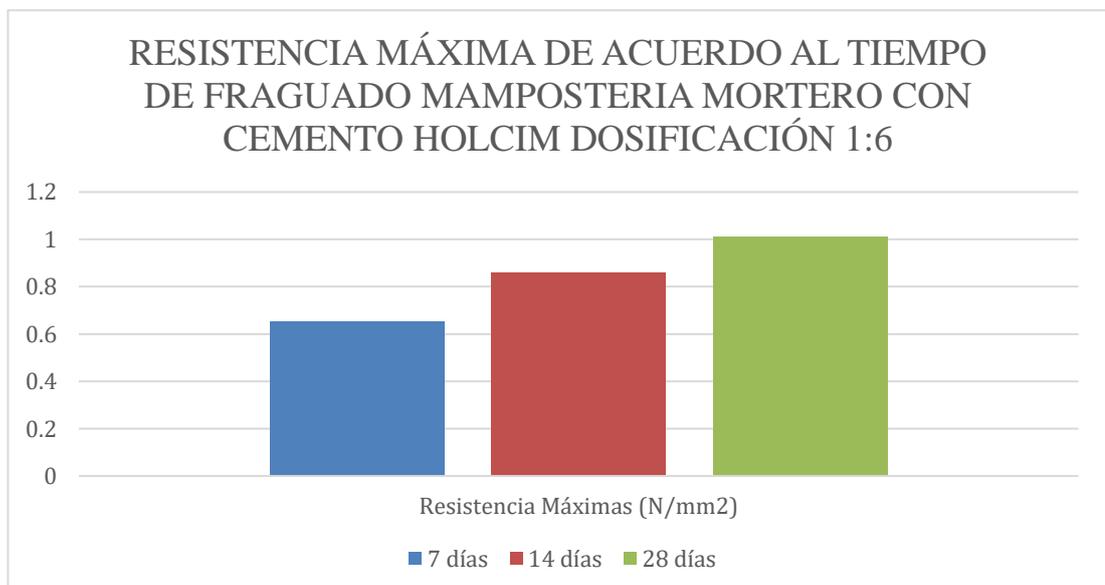
Se puede apreciar una rápida ganancia de resistencia en los 7 primeros días aumentando en menor medida hasta los 28 días.

FIGURA 2.81: Carga máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2.82: Resistencia máxima de acuerdo al tiempo de fraguado unidades de mampostería utilizando mortero con cemento Holcim dosificación 1:6



Fuente: Elaboración propia.

## **2.9 DURABILIDAD**

### **- Mortero con cemento Atenas dosificación 1:3 cemento/arena**

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 11.91%, después se incrementaría su porcentaje representativamente en dos ocasiones más siendo en la segunda y tercera hora.

Entre la segunda y primera hora de ensayo se aprecia de porcentaje de absorción de agua de 2.73%

Entre la tercera y segunda hora de ensayo se puede apreciar un aumento de 1.15%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.06% y 0.02% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 15.88%.

### **- Mortero con cemento Atenas dosificación 1:4.5 cemento/arena**

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 15.96%, después se incrementaría su porcentaje representativamente en una ocasión más en la marca de la segunda hora.

Entre la segunda y primera hora de ensayo se aprecia de porcentaje de absorción de agua de 1.13%

Entre la tercera y segunda hora de ensayo se puede apreciar un aumento de 0.09%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.015% y 0.13% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 17.46%.

- **Mortero con cemento Atenas dosificación 1:6 cemento/arena**

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 15.86%, después existiría un pequeño incremento de 0.16% en la segunda hora de ensayo.

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 1.04%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.32% y 0.16% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 17.54%.

- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:3 cemento/arena**

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 9.73%, después existiría un pequeño incremento de 4.88% en la segunda hora de ensayo.

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 0.26%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.05% y 0.04% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 14.95%.

- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:4.5 cemento/arena**

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 0.15%

Se realiza dos pequeños cambios en su porcentaje de absorción de 0.07% en la marca de las doce horas de ensayo y se satura llegando a un promedio de porcentaje de agua por absorción de 15.54%

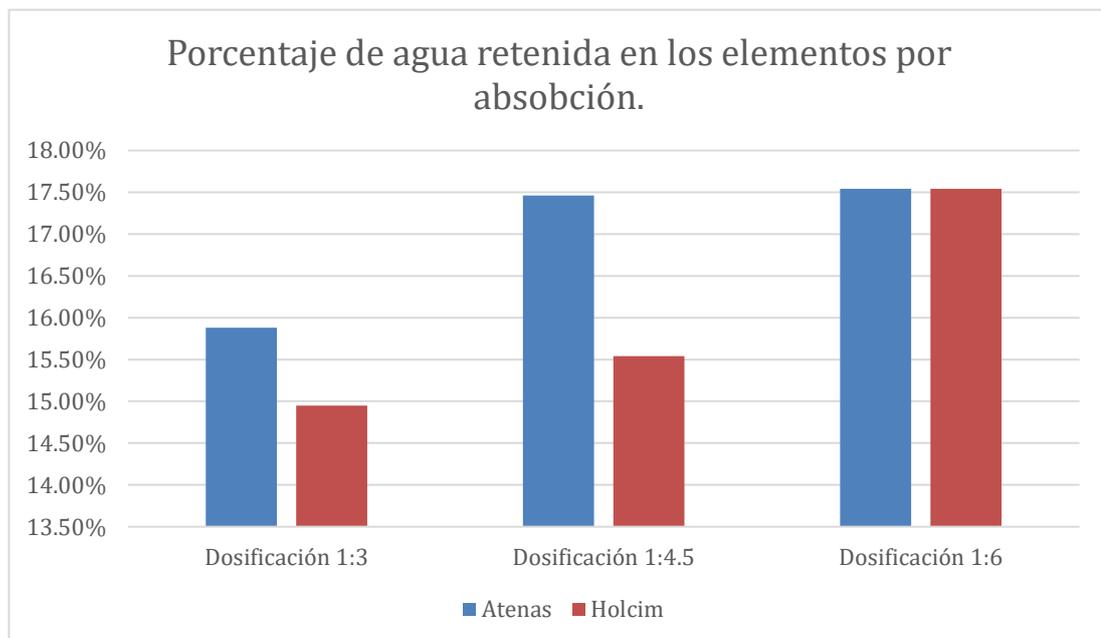
- **Mortero con cemento Holcim dosificación 1:6 cemento/arena**

En la marca de primera hora de ensayo el porcentaje de absorción de agua llego al 13.41%, después existiría un incremento de 3.63% en la segunda hora de ensayo.

Entre la tercera y segunda hora de ensayo existiría un incremento en el porcentaje de absorción de 0.14%

Se realiza dos cambios en su porcentaje de absorción de 0.05% y 0.31% en la marca de las doce y veinte y cuatro horas saturándose en un promedio de 17.54%.

FIGURA 2.83: Resultados prueba de durabilidad, porcentaje de absorción de agua en cilindros de mortero.



Fuente: Elaboración propia.

## **Capítulo III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **3.1- CONCLUSIONES**

Se determino las cargas máximas que soporta cada dosificación a través del ensayo de compresión en los distintos tiempos de fraguado, se encontró una relación directamente proporcional entre la proporción de cemento utilizada en la mezcla de mortero con la carga máxima soportada como también para su resistencia, así como el aumento de estas con el tiempo de fraguado.

Se determino el porcentaje de absorción de agua en cada dosificación, se encontró que a mayor proporción de cemento el porcentaje de agua disminuye obteniendo mejores resultados en durabilidad directamente relacionada con la resistencia.

Se encontraron mejores resultados en los elementos sometidos a ensayos en los que se empleo la variante de cemento Holcim tanto para las pruebas de resistencia a la compresión como para la de durabilidad.

La dosificación de 1:3 utilizando Holcim muestra una mayor resistencia y un menor porcentaje de absorción de agua en comparación con la dosificación de 1:3 utilizando cemento Atenas.

La dosificación de 1:4.5 utilizando Holcim muestra una mayor resistencia y un menor porcentaje de absorción de agua en comparación con la dosificación de 1:4.5 utilizando cemento Atenas.

La dosificación de 1:6 utilizando Holcim muestra una mayor resistencia y un menor porcentaje de absorción de agua en comparación con la dosificación de 1:6 utilizando cemento Atenas.

Según los resultados de este estudio, se puede concluir que la dosificación 1:3 utilizando Holcim es la opción más favorable. Esta marca de cemento ofrece una mayor resistencia en comparación con el cemento Atenas utilizado en el estudio, lo cual es un factor importante a considerar en términos de rendimiento estructural. Además, se observó que esta dosificación presenta un menor porcentaje de absorción de agua, lo que proporciona una mayor durabilidad a largo plazo. Estos factores, la resistencia y la durabilidad, son elementos clave en la construcción y cumplen con los estándares requeridos en términos de calidad y rendimiento.

### **3.2- RECOMENDACIONES**

- Es recomendable registrar un video al realizar las pruebas de compresión con la mampostería para obtener evidencia visual del comportamiento del material ante la aplicación de una carga específica.
- Antes de proceder con la fundición, se recomienda aplicar una capa de grasa o desmoldante en las probetas con el fin de prevenir posibles daños o fracturas al momento de desmoldarlas.
- Es recomendable realizar un lijado en los extremos de los moldes utilizados para los cilindros de mortero, de manera que se logren obtener superficies lisas en dichos extremos. Este proceso de lijado contribuye a garantizar un acabado uniforme y facilita la correcta extracción de los cilindros de mortero una vez que han fraguado.
- Se sugiere llevar a cabo un estudio que incluya otras marcas de cemento comercial, con el objetivo de obtener una mayor información y explorar diferentes dosificaciones. Esto nos permitirá recopilar datos adicionales que

nos ayuden a determinar la mejor opción en términos de costo durante el proceso de construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Univision, (s.f.), 5 catedrales góticas de España que debes visitar [Fotografía]. Recuperado de <https://www.univision.com/explora/5-catedrales-goticas-de-espana-que-debes-visitar>.
- Norma Española. (2008). UNE 83982: Determinación de la absorción de agua por capilaridad del hormigón endurecido método Fagerlund.
- MN Home Center, (s.f.), Beneficios y rendimiento del cemento de albañilería o mortero [Fotografía]. Mn Home Center. Recuperado de <https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/beneficios-y-rendimiento-del-cemento-de-albanileria-o-mortero/>
- 123RF, (s.f.), *El uso de piedra natural para muros de mampostería* [Fotografía]. (n.d 123RF Recuperado de [https://es.123rf.com/photo\\_69226659\\_el-uso-de-piedra-natural-para-muros-de-mamposteria.html](https://es.123rf.com/photo_69226659_el-uso-de-piedra-natural-para-muros-de-mamposteria.html)
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). NEC-SE-MP 60: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Instituto Nacional de Normalización. (2011). NTE INEN 2563: Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada. <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Normalización. (2019). NTE INEN 488: Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm de arista. <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- (s/a),(s.f), *LADRILLOS EL MIRADOR ladrillera en cusco* [Fotografía], Recuperado de: <https://www.ladrilloselmirador.com/ladrillos.html>
- López Medina, K. V., & Ushiña Achi, W. M. (2017). *Determinación del módulo de elasticidad de mampostería de bloque no estructural utilizada en la vivienda ecuatoriana*. Escuela Politécnica Nacional.
- Lorenzo Rubio, J. C. (2009). *Morteros de albañilería a base cemento Portland mejorados con CP-40*. [Fotografía]. Recuperado de <http://www.adatec.co.cr/route.php?url=dispositivosparacompresiondecementosymorteros>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). NEC-SE-MP 60: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

REVOCADOS (2014). SISTEMA TRADICIONAL Y LAS VENTAJAS DE LOS MORTEROS INDUSTRIALIZADOS. [Fotografía] Recuperado de: <https://www.eloficial.ec/revocados-sistema-tradicional-y-las-ventajas-que-ofrecen-los-morteros-industrializados/>

Sánchez De Guzmán, D. (n.d.). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y MORTERO*.

Ventajas y características de la mampostería estructural (s.f.), ArchDaily en Español. (n.d.) <https://www.archdaily.cl/cl/951606/ventajas-y-desventajas-de-la-mamposteria-estructural>

## ANEXOS FOTOGRAFICOS.

### ANEXO 1. FRAGUADO DE MUESTRAS



### ANEXO 2. COMPRESION DE ELEMENTOS



ANEXO 3. COLOCACION DE MUESTRAS EN AGUA



ANEXO 4. PESAJE DE MATERIALES



ANEXO 5. ENSAYO GRANULOMETRICO

