



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , TRUJILLO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Jaime Alberto Gil Quiñones

Cesar Andres Quispe Vasquez

**Asesor:**

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo – Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	CINTHYA ALVARADO RUIZ	221096
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

Jurado 2	GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ	126049
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

Jurado 3	SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ	132258
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

## **DEDICATORIA**

*Esta investigación la cual fue realizada con mucho esfuerzo, es dedicada principalmente a Dios, por darnos la vida, bendecirnos siempre y brindarnos las fuerzas necesarias para luchar por nuestros objetivos.*

*A nuestros padres y hermanos, por preocuparse día a día por nosotros, estar en todo momento brindándonos su apoyo incondicional y motivándonos para alcanzar nuestras metas.*

*A nuestro profesores y amigos, por todo el apoyo y las experiencias compartidas durante el proceso universitario.*

***Gil Quiñones, Jaime Alberto***

***Quispe Vásquez, César Andres***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos a nuestros padres y familiares, porque ellos son el motivo y el apoyo moral e incondicional para lograr nuestros objetivos.*

*A la Universidad Privada del Norte, por los conocimientos y orientaciones brindados para lograr una buena formación profesional y prepararnos para un futuro competitivo.*

*A nuestros amigos, ya que han estado presentes en todo momento apoyándonos y motivándonos para seguir adelante.*

*A PRONABEC por haber hecho posible el logro de esta meta, al proporcionarnos una beca integral para nuestra formación universitaria.*

*Al ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, quien se desempeñó como nuestro asesor, por la motivación permanente y su aporte indispensable para la elaboración del presente trabajo de investigación.*

*Gil Quiñones, Jaime Alberto*  
*Quispe Vásquez, César Andres*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>13</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Bases teóricas.....</b>	<b>33</b>
<i>1.3.1. Concreto.....</i>	<i>33</i>
<i>1.3.2. Propiedades del concreto.....</i>	<i>38</i>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>42</b>
<b>1.5. Objetivos .....</b>	<b>43</b>
<i>1.5.1. Objetivo general.....</i>	<i>43</i>
<i>1.5.2. Objetivos específicos .....</i>	<i>43</i>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>43</b>
<i>1.6.1. Hipótesis general .....</i>	<i>43</i>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>44</b>
<i>2.1.1. Según el propósito .....</i>	<i>44</i>
<i>2.1.2. Según el diseño .....</i>	<i>44</i>
<b>2.2. Diseño de investigación.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3. Variables .....</b>	<b>45</b>
<i>2.3.1. Aditivos plastificantes .....</i>	<i>45</i>
<i>2.3.2. Asentamiento del concreto .....</i>	<i>45</i>
<i>2.3.3. Tiempo de fraguado del concreto.....</i>	<i>46</i>
<i>2.3.4. Resistencia a la compresión .....</i>	<i>46</i>
<b>2.4. Población y muestra.....</b>	<b>51</b>
<i>2.4.1. Población .....</i>	<i>51</i>
<i>2.4.2. Muestra .....</i>	<i>51</i>
<b>2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>55</b>

2.5.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i> .....	55
2.5.2.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	55
2.5.3.	<i>Validación del instrumento de recolección de datos</i> .....	56
2.5.4.	<i>Análisis de datos</i> .....	56
2.5.5.	<i>Instrumento de análisis de datos</i> .....	57
2.6.	<b>Aspectos éticos</b> .....	57
2.7.	<b>Procedimiento</b> .....	58
2.7.1.	<i>Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012)</i> .....	59
2.7.2.	<i>Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)</i> .....	59
2.7.3.	<i>Peso unitario del agregado fino y grueso (NTP 400.017)</i> .....	60
2.7.4.	<i>Peso específico y absorción de los agregados</i> .....	61
2.7.5.	<i>Diseño de mezcla</i> .....	63
2.7.6.	<i>Ensayos del concreto</i> .....	63
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....		69
3.1.	<b>Caracterización de agregados</b> .....	69
3.2.	<b>Diseños de mezcla para un <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math></b> .....	70
3.3.	<b>Asentamiento del concreto</b> .....	72
3.4.	<b>Tiempo de fraguado del concreto</b> .....	73
3.5.	<b>Resistencia a la compresión del concreto</b> .....	74
3.6.	<b>Prueba de hipótesis</b> .....	75
3.6.1.	<i>Análisis de distribución normal</i> .....	75
3.6.2.	<i>Análisis de varianza</i> .....	78
3.6.3.	<i>Análisis posprueba</i> .....	81
En la tabla 42.....		81
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....		84
4.1.	<b>Discusión</b> .....	84
4.2.	<b>Conclusiones</b> .....	94
4.3.	<b>Recomendaciones</b> .....	95
<b>REFERENCIAS</b> .....		97
<b>ANEXOS</b> .....		104
<b>ANEXO N°1. Desarrollo de tesis</b> .....		104
<b>ANEXO N°2. Validación de instrumento por experto</b> .....		135
<b>ANEXO N°3. Formato de guías de observación</b> .....		136
<b>ANEXO N°4. Guías de observación</b> .....		139

<b>ANEXO N°5. Certificados de ensayos en laboratorio.....</b>	<b>174</b>
<b>ANEXO N°7. Panel fotográfico.....</b>	<b>210</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de aditivos químicos para concreto. ....	36
Tabla 2. Tipos de consistencia del concreto, según el asentamiento.....	39
Tabla 3. Edades de ensayo y tolerancias permisibles para el ensayo de resistencia a la compresión. ....	41
Tabla 4. Diseño de investigación. ....	45
Tabla 5. Matriz de clasificación de variables. ....	46
Tabla 6. Matriz de operacionalización de la variable asentamiento.....	47
Tabla 7. Matriz de operacionalización de la variable tiempo de fraguado.....	48
Tabla 8. Matriz de operacionalización de la variable resistencia a la compresión.....	49
Tabla 9. Matriz de operacionalización de la variable aditivos plastificantes. ....	50
Tabla 10. Valores de la distribución normal estandarizada (Z).....	52
Tabla 11. Resistencia a la compresión de probetas a 28 días de edad, con adición de aditivo Sika Plastiment HE 98, Vergara (2018). ....	53
Tabla 12. Sumatoria de los cuadrados de la diferencia entre las resistencias a la compresión y su promedio. ....	53
Tabla 13. Niveles de las variables de estudio.....	54
Tabla 14. Niveles de las variables de estudio.....	54
Tabla 15. Cantidad total de testigos cilíndricos a realizar.....	55
Tabla 16. Pruebas estadísticas a utilizar para el análisis de datos. ....	57
Tabla 17. Capacidad de los recipientes a utilizar para el P.U. de agregados. ....	61
Tabla 18. Capacidad de los recipientes de medición para el ensayo de PU.....	64
Tabla 19. Número de capas necesarias para un espécimen cilíndrico.....	66
Tabla 20. Método de consolidación según el asentamiento. ....	66
Tabla 21. Diámetro de la varilla y número de varillados a ser usados.....	67
Tabla 22. Edades de ensayo y tolerancias permisibles.....	68
Tabla 23. Caracterización del agregado fino.....	69
Tabla 24. Caracterización del agregado grueso.....	69
Tabla 25. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para el concreto patrón. ....	70
Tabla 26. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 0.5% de aditivo plastificante. ....	70
Tabla 27. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 1.0% de aditivo plastificante. ....	71
Tabla 28. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 1.5% de aditivo plastificante. ....	71
Tabla 29. Prueba de normalidad para los datos de asentamiento. ....	75
Tabla 30. Prueba de normalidad para los datos de tiempo de fraguado inicial. ....	76
Tabla 31. Prueba de normalidad para los datos de tiempo de fraguado final.....	76
Tabla 32. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado.....	77
Tabla 33. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 14 días de curado.....	77



Tabla 34. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 28 días de curado.....	78
Tabla 35. Análisis de varianza para los datos de asentamiento.....	78
Tabla 36. Análisis de varianza para los datos de tiempo de fraguado inicial.....	78
Tabla 37. Análisis de varianza para los datos de tiempo de fraguado final. ....	79
Tabla 38. Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado.....	79
Tabla 39. Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 14 días de curado.....	80
Tabla 40. Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 28 días de curado.....	80
Tabla 41. Posprueba para el asentamiento promedio del concreto. ....	81
Tabla 42. Posprueba para los tiempos promedio de fraguado inicial del concreto. ....	81
Tabla 43. Posprueba para los tiempos promedio de fraguado final del concreto. ....	81
Tabla 44. Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 7 días de curado. ....	82
Tabla 45. Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 14 días de curado. ....	83
Tabla 46. Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 28 días de curado. ....	83
Tabla 47. Análisis granulométrico del agregado fino. ....	104
Tabla 48. Análisis granulométrico del agregado grueso. ....	105
Tabla 49. Contenido de humedad del agregado fino.....	106
Tabla 50. Contenido de humedad del agregado grueso.....	106
Tabla 51. Peso unitario suelto del agregado fino. ....	107
Tabla 52. Peso unitario suelto del agregado grueso. ....	107
Tabla 53. Peso unitario compactado del agregado fino.....	107
Tabla 54. Peso unitario compactado del agregado grueso. ....	108
Tabla 55. Peso específico del agregado fino. ....	108
Tabla 56. Peso específico del agregado grueso.....	108
Tabla 57. Porcentaje de absorción del agregado fino.....	109
Tabla 58. Porcentaje de absorción del agregado grueso. ....	109
Tabla 59. Parámetros requeridos para el diseño de mezcla.....	109
Tabla 60. Determinación de $f'cr$ cuando no hay data histórica para calcular el “S”.....	109
Tabla 61. Agua de mezcla y contenido de aire según el asentamiento y TMN del agregado. ..	110
Tabla 62. Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a compresión del concreto.....	111
Tabla 63. Factores de agregado grueso (b/b0). ....	111
Tabla 64. Peso seco de los materiales (concreto patrón).....	112
Tabla 65. Peso húmedo de los materiales (concreto patrón).....	113
Tabla 66. Peso SSS de los materiales (concreto patrón). ....	113
Tabla 67. Peso seco de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo). ....	114
Tabla 68. Peso húmedo de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo). ....	115
Tabla 69. Peso SSS de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo). ....	115
Tabla 70. Peso seco de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo). ....	116
Tabla 71. Peso húmedo de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo). ....	117
Tabla 72. Peso SSS de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo). ....	117
Tabla 73. Peso seco de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo). ....	118
Tabla 74. Peso húmedo de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo). ....	119
Tabla 75. Peso SSS de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo). ....	119
Tabla 76. Asentamiento real para el concreto patrón. ....	120
Tabla 77. Asentamiento real para el concreto con 0.5% de aditivo plastificante.....	120

Tabla 78. Asentamiento real para el concreto con 1.0% de aditivo plastificante.....	120
Tabla 79. Asentamiento real para el concreto con 1.5% de aditivo plastificante.....	121
Tabla 80. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para muestras patrón.....	121
Tabla 81. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 0.5% de aditivo Chema Plast.....	122
Tabla 82. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	123
Tabla 83. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast.....	124
Tabla 84. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	125
Tabla 85. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.5% de aditivo Chema Plast.....	126
Tabla 86. Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	127
Tabla 87. Resistencia a la compresión de probetas patrón a 7 días de curado. ....	128
Tabla 88. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.....	128
Tabla 89. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.....	128
Tabla 90. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.....	129
Tabla 91. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.....	129
Tabla 92. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.....	129
Tabla 93. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.....	130
Tabla 94. Resistencia a la compresión de probetas patrón a 14 días de curado. ....	130
Tabla 95. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado. ....	130
Tabla 96. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado.....	131
Tabla 97. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado. ....	131
Tabla 98. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado.....	131
Tabla 99. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado. ....	132
Tabla 100. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado.....	132
Tabla 101. Resistencia a la compresión de probetas patrón a 28 días de curado. ....	132
Tabla 102. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado. ....	133
Tabla 103. Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.....	133
Tabla 104. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado. ....	133

Tabla 105. Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.....	134
Tabla 106. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado. ....	134
Tabla 107. Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.....	134
Tabla 108. Guía de observación asentamiento muestra P-01.....	139
Tabla 109. Guía de observación asentamiento muestra CH-01(0.5).....	140
Tabla 110. Guía de observación asentamiento muestra SK-01(0.5). ....	141
Tabla 111. Guía de observación asentamiento muestra CH-01(1.0).....	142
Tabla 112. Guía de observación asentamiento muestra SK-01(1.0). ....	143
Tabla 113. Guía de observación asentamiento muestra CH-01(1.5).....	144
Tabla 114. Guía de observación asentamiento muestra SK-01(1.5). ....	145
Tabla 115. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFP-01. ....	146
Tabla 116. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(0.5).....	147
Tabla 117. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFCH-01(0.5). ....	148
Tabla 118. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.0).....	149
Tabla 119. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFCH-01(1.0). ....	150
Tabla 120. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.5).....	151
Tabla 121. Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.5).....	152
Tabla 122. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP7-01 a 7 días de curado.....	153
Tabla 123. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(0.5) a 7 días de curado. ....	154
Tabla 124. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(0.5) a 7 días de curado. ....	155
Tabla 125. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(1.0) a 7 días de curado. ....	156
Tabla 126. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(1.0) a 7 días de curado. ....	157
Tabla 127. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(1.5) a 7 días de curado. ....	158
Tabla 128. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(1.5) a 7 días de curado. ....	159
Tabla 129. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP14-01 a 14 días de curado.....	160
Tabla 130. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(0.5) a 14 días de curado. ....	161
Tabla 131. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(0.5) a 14 días de curado. ....	162
Tabla 132. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(1.0) a 14 días de curado. ....	163
Tabla 133. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(1.0) a 14 días de curado. ....	164
Tabla 134. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(1.5) a 14 días de curado. ....	165
Tabla 135. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(1.5) a 14 días de curado. ....	166

---

Tabla 136. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP28-01 a 28 días de curado.....	167
Tabla 137. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(0.5) a 28 días de curado.....	168
Tabla 138. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(0.5) a 28 días de curado.....	169
Tabla 139. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(1.0) a 28 días de curado.....	170
Tabla 140. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(1.0) a 28 días de curado.....	171
Tabla 141. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(1.5) a 28 días de curado.....	172
Tabla 142. Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(1.5) a 28 días de curado.....	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación. ....	58
Figura 2. Asentamiento promedio del concreto. ....	72
Figura 3. Tiempo de fraguado del concreto. ....	73
Figura 4. Resistencia a la compresión promedio a 7 días de curado. ....	74
Figura 5. Resistencia a la compresión promedio a 14 días de curado. ....	74
Figura 6. Resistencia a la compresión promedio a 28 días de curado. ....	75
Figura 7. Curva granulométrica del agregado fino. ....	104
Figura 8. Curva granulométrica del agregado grueso. ....	105
Figura 9. Tiempo de fraguado del concreto patrón. ....	121
Figura 10. Tiempo de fraguado del concreto con 0.5% de aditivo Chema Plast. ....	122
Figura 11. Tiempo de fraguado del concreto con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	123
Figura 12. Tiempo de fraguado del concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast. ....	124
Figura 13. Tiempo de fraguado del concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	125
Figura 14. Tiempo de fraguado del concreto con 1.5% de aditivo Chema Plast. ....	126
Figura 15. Tiempo de fraguado del concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante. ....	127
Figura 16. Matriz para evaluación de experto del instrumento de recolección de datos. ....	135
Figura 17. Formato de guía de observación para la variable asentamiento. ....	136
Figura 18. Formato de guía de observación para la variable tiempo de fraguado. ....	137
Figura 19. Formato de guía de observación para la variable resistencia a la compresión. ....	138
Figura 20. Constancia de ensayos en laboratorio. ....	174
Figura 21. Informe de ensayos del concreto en estado fresco. ....	175
Figura 22. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFP. ....	176
Figura 23. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(0.5). ....	177
Figura 24. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(0.5). ....	178
Figura 25. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(1.0). ....	179
Figura 26. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(1.0). ....	180
Figura 27. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(1.5). ....	181
Figura 28. Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(1.5). ....	182
Figura 29. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP7 a 7 días de curado. ....	183
Figura 30. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(0.5) a 7 días de curado. ....	184
Figura 31. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(0.5) a 7 días de curado. ....	185
Figura 32. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(1.0) a 7 días de curado. ....	186
Figura 33. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(1.0) a 7 días de curado. ....	187
Figura 34. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(1.5) a 7 días de curado. ....	188
Figura 35. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(1.5) a 7 días de curado. ....	189
Figura 36. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP14 a 14 días de curado. ....	190

Figura 37. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(0.5) a 14 días de curado. ....	191
Figura 38. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(0.5) a 14 días de curado. ....	192
Figura 39. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(1.0) a 14 días de curado. ....	193
Figura 40. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(1.0) a 14 días de curado. ....	194
Figura 41. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(1.5) a 14 días de curado. ....	195
Figura 42. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(1.5) a 14 días de curado. ....	196
Figura 43. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP28 a 28 días de curado. ....	197
Figura 44. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(0.5) a 28 días de curado. ....	198
Figura 45. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK28-(0.5) a 28 días de curado. ....	199
Figura 46. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.0) a 28 días de curado. ....	200
Figura 47. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK28-(1.0) a 28 días de curado. ....	201
Figura 48. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.5) a 28 días de curado. ....	202
Figura 49. Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.5) a 28 días de curado. ....	203
Figura 50. Ficha técnica SikaCem Plastificante 1/2. ....	204
Figura 51. Ficha técnica SikaCem Plastificante 2/2. ....	205
Figura 52. Ficha técnica Chema Plast 1/2. ....	206
Figura 53. Ficha técnica Chema Plast 2/2. ....	207
Figura 54. Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 1/2. ....	208
Figura 55. Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 2/2. ....	209
Figura 56. Selección de materiales para cada tanda de concreto. ....	210
Figura 57. Materiales pesados y listos para elaborar la mezcla de concreto. ....	211
Figura 58. Peso de aditivos plastificantes a utilizar. ....	212
Figura 59. Lectura de temperatura del concreto. ....	213
Figura 60. Medida del asentamiento del concreto. ....	214
Figura 61. Peso unitario del concreto. ....	215
Figura 62. Penetrómetro para determinar el tiempo de fraguado del concreto. ....	216
Figura 63. Tamizado del concreto para realizar el ensayo de tiempo de fraguado. ....	217
Figura 64. Muestras listas para realizar el ensayo de tiempo de fraguado empleando el penetrómetro. ....	218
Figura 65. Varillado de probetas de concreto. ....	218
Figura 66. Martillado de probetas de concreto. ....	219
Figura 67. Enrasado de probetas de concreto. ....	220
Figura 68. Codificación de probetas. ....	221
Figura 69. Curado estándar de probetas cilíndricas. ....	222
Figura 70. Rotura de testigos cilíndricos. ....	223

## RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Trujillo, con el objetivo de determinar el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , siguiendo un diseño cuasi experimental con muestreo de tipo probabilístico; asimismo, la técnica que se utilizó en la recolección de datos fue la observación mediante los instrumentos denominados guías de observación, y para el análisis de datos, se usó la estadística descriptiva e inferencial con un nivel de confiabilidad del 95%; el problema se origina a partir de que en la mayoría de proyectos de construcción civil, se presentan distintos errores debido a las malas prácticas constructivas, dado que, por falta de información por parte de los involucrados, éstos acostumbran a agregar agua en exceso a la mezcla con el fin de obtener una mayor trabajabilidad, afectando así en gran medida a la característica principal del concreto la cual es su resistencia a la compresión, por ello, para elaborar el concreto de resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , se consideró agregados obtenidos de la cantera Quebrada el León – El Milagro y cemento tipo I de la marca Pacasmayo, además de aditivos plastificantes como Chema Plast y SikaCem Plastificante en dosis de 0.5%, 1.0% y 1.5%; en cuanto a los ensayos de asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, se elaboraron 63 testigos cilíndricos de 4” de diámetro x 8” de altura, ensayadas a compresión a edades de 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo al concreto con dosis de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante como el que presentó los mejores resultados para las tres variables estudiadas.

**Palabras clave:** aditivos plastificantes, asentamiento, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Hoy en día a nivel mundial las estructuras de concreto usualmente son diseñadas y construidas para cubrir una serie de requerimientos funcionales que cuenten con solidez y seguridad durante un intervalo de tiempo, sin originar gastos imprevistos en el tema de conservación o sostenimiento de la estructura. De acuerdo con esto, los materiales, el concreto en particular, tienen que resolver muchos problemas que surgen en el proceso de construcción.

En Colombia, Giraldo y Ramos (2015) argumentan que el cambio de las propiedades de los agregados como granulometría, proporciones de los materiales, contenido de aire, temperatura del concreto o el uso de aditivos especiales pueden influir en el asentamiento del concreto, o al contrario pueden resultar en un cambio en el requerimiento de contenido de agua para mantener un asentamiento dado.

Por su parte, en Cuba, Abreu (2017) comenta que el uso de aditivo plastificante genera un efecto retardador en el tiempo de fraguado, al observar que las muestras de concreto elaboradas con dos tipos de cemento (P35 Y PP35), presentan tiempos de espera prolongados para el inicio de fraguado debido a las propiedades de dicho aditivo; donde las muestras con cemento PP35 (cemento portland puzolánico) poseen tiempos de fraguado superiores que se ven afectados en un crecimiento del 32% respecto a las muestras elaboradas con cemento P35 (cemento portland ordinario). Por otro lado, respecto al asentamiento del concreto indica que este varía según el tipo de cemento y la relación agua cemento (a/c) utilizada; añadiendo que según su experiencia utilizando materiales con parecidos componentes y proporciones para obtener un asentamiento similar, se necesita aumentar la cantidad de agua en la mezcla, con valores entre 12 y 20 litros/m<sup>3</sup> cuando se utiliza Cemento Portland



Puzolánico respecto del Cemento Portland Ordinario; por ello recomienda utilizar aditivos plastificantes para mantener la relación a/c sin necesidad de incrementar o minimizar la cantidad cemento.

En Argentina, Ariel (2018) afirma que el uso de aditivos plastificantes permite alcanzar reducciones del orden del 15 al 30 % del contenido de agua, esta magnitud tiene un impacto muy superior sobre las propiedades del hormigón y por lo tanto se utilizan para la producción de hormigones fluidos con asentamientos entre 17,5 y 22,5 cm o de hormigones de alta resistencia con relaciones agua/cemento entre 0,30 y 0,40.

En Chile, Quiroz (2006) argumenta que, debido a la utilización de un aditivo plastificante en la elaboración de la mezcla, se incrementó un 15% aproximadamente en el tiempo de fraguado. Por lo tanto, concluyó que este aumento del tiempo de fraguado del concreto es directamente proporcional a la dosis de plastificante aplicada a la mezcla.

En España Díaz, Ramos y Martirena (2017) luego de analizar sus resultados evidencian que a medida que se aumenta el porcentaje de aditivo plastificante se hace más prolongado el tiempo de fraguado inicial a comparación de la muestra patrón.

En Chile, Hernández (2005) argumenta que los aditivos plastificantes reducen la cantidad de agua en un concreto entre un 7 y un 14% del agua de amasado, esa reducción de agua significa un aumento de resistencia a la compresión que va desde un 10 a un 30% dependiendo del tipo de cemento y del resto de los materiales que componen el concreto.

En Chile, Quiroz (2006) señala que la influencia de la incorporación de aditivos plastificantes en el concreto con respecto a sus propiedades mecánicas, está relacionada en forma directa con la cantidad de aditivo a agregar; pues según sus

resultados observó que estos no influyen de manera considerable en la resistencia a la compresión, debido a que los cambios producidos entre una dosis y otra no superan el 7% para una misma dosificación.

En Ecuador, Campoverde y Muñoz (2015) luego de obtener los resultados de resistencia a la compresión del concreto para diferentes muestras elaboradas con aditivos plastificantes como Sika 100N con dosis mínima, Fluidex Road con dosis media y Aditec SF 106 con dosis máxima, según lo estipulado en las fichas técnicas correspondientes; observan un aumento en la resistencia a la compresión del concreto con relación a su resistencia nominal en porcentajes de 40.02%, 36.83% y 40.35% respectivamente.

Por otro lado, en el Perú, Pasquel (2019), comenta que para concreto premezclado cuando la temperatura ambiente está en el rango de 24°C a 28°C (verano) el fraguado inicial se produce en alrededor de 4 horas y el final a las 5 ½ horas. Cuando el rango de temperatura es del orden de 17°C a 18°C (invierno) el fraguado inicial se incrementa a 6 horas y el final a 8 horas.

En el Perú se ha venido estudiando de manera amplia todo lo referido al tema, Huarcaya (2014) por su parte comenta que el asentamiento en el concreto es muy importante ya que permite conocer su trabajabilidad y de esta manera poder producir concretos que mantengan la fluidez por un rango de tiempo mayor, es por ello que en su investigación se propuso incrementar el tiempo de trabajabilidad del concreto haciendo uso de aditivos plastificantes y superplastificantes.

En el mismo país Mayta (2014), luego de evaluar la resistencia a la compresión del concreto utilizando aditivos plastificantes, comenta que al adicionar estos productos en dosis de hasta 650 ml, se observa un aumento de la resistencia a la compresión; por otro lado, esta propiedad empieza a decaer al superar la dosis antes mencionada,

pero a pesar de ello los valores obtenidos logran superar los resultados alcanzados por el concreto patrón.

En la ciudad de Trujillo Vergara (2018), comenta que para obtener un concreto trabajable y resistente, el cual pueda ser empleado en elementos estructurales tales como columnas y vigas, se debe hacer uso de aditivos plastificantes en un porcentaje óptimo, lo que conlleva a un mejor tiempo de vida útil para las estructuras.

Por otro lado, en el mismo año, Collantes & Eslava (2018), señalan que el asentamiento del concreto depende de las características físicas y del módulo de finura de los agregados a utilizar, ya que las mezclas que constan de una misma relación agua/cemento pueden presentar distintos asentamientos.

En la misma ciudad un año más tarde Cachay y Mogrovejo (2019) Afirman que el tiempo de fraguado final aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de aditivo plastificante a pesar de que se tienen bajas relaciones a/c, sin embargo, esto es compensado con la resistencia superior que adquiere el concreto con aditivo en sus primeros días.

En el presente estudio, las variables dependientes se rigen a nivel nacional a través de las normas técnicas peruanas (N.T.P.) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Además considerando la normativa del Instituto Americano del Concreto (ACI), a nivel internacional, ya que nos proporcionan parámetros para la elaboración de un concreto y ensayos de calidad.

Mayta (2014) concluyó que, la adición del aditivo plastificante en las mezclas de concreto, provocó en la mayoría de los diseños, con relación al concreto patrón, un pequeño retraso en el tiempo de fraguado, siendo estos valores mayores para las dosis de 1050 ml. Este retraso se debe a la composición química del aditivo.

Huarcaya (2014) luego de controlar la medida del slump por un tiempo de 3 horas en

espacios de 30 minutos para cada diseño, encontró que, el asentamiento para el concreto con 1.0% de aditivo plastificante Sikament, mantuvo su trabajabilidad por un tiempo mayor en comparación con el resto de los diseños, obteniendo valores de asentamiento en el rango de 6" a 8".

Bernal (2014) encontró que, los testigos hechos con cemento Pacasmayo y aditivo Chema Plast alcanzan una resistencia a la compresión de 387.51 kg/cm<sup>2</sup>, y de 317.56 kg/cm<sup>2</sup>, los elaborados con Cemento Inka, siendo estos resultados mayores a los obtenidos con cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka sin aditivo, con valores de 313.40 kg/cm<sup>2</sup> y 297.48 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, demostrando que el aditivo Chema Plast influencia positivamente en esta propiedad.

Molina (2019) encontró que, la adición de aditivo plastificante SikaCem en el concreto con cemento tipo I expresa una variación de incremento en la resistencia a compresión con respecto al concreto patrón, incrementándose en un 7.87% para la dosificación de 0.5% con una resistencia de 289.90 kg/cm<sup>2</sup> y un máximo incremento de 10.09% para la dosis de 1.0% con una resistencia de 293.82 kg/cm<sup>2</sup>, manteniendo la resistencia patrón de 266.89 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis del 2.0%, en este sentido, se superó la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> para todos los casos con un incremento máximo de 39.91%, el cual se dio con un óptimo porcentaje de adición en 1.0% del peso del cemento.

Tomando en cuenta las investigaciones citadas anteriormente, se puede rescatar que, al utilizar aditivos plastificantes en la elaboración del concreto, este presenta mejores resultados en cuanto a su resistencia a la compresión a comparación de las muestras patrón; inclusive, en estado fresco, aumenta su asentamiento mejorando su trabajabilidad y retrasando el tiempo de fraguado, debido a la composición química y dosis de aditivo. Dichas propiedades pueden variar ya que los autores afirman que

depende también del tipo de cemento y las características físicas de los agregados que se utilicen para el diseño de mezcla.

P Y S Concreto S.A.C. (2015) con número de RUC 20601219451, comenta que, en un concreto elaborado con aditivos plastificantes, las partículas de cemento se dispersan con efectividad, lo cual permite optimizar cantidad de agua en un diseño de mezcla y por ende, la cantidad de cemento para una misma relación agua/cemento. Adicionalmente a ello, los aditivos plastificantes permiten una óptima hidratación de las partículas de cemento en comparación con el caso de no emplearlos; inclusive, permite obtener concretos con mayor slump sin alterar resistencias a compresión, facilitando de esta manera su colocación y compactación reduciendo notablemente el problema de cangrejeras.

Sika (2016) comenta que, los aditivos plastificantes logran optimizar los diseños de concreto disminuyendo las necesidades de agua y cemento para alcanzar las propiedades exigidas por la construcción. Estos se usan principalmente en aplicaciones donde no es deseable alterar los tiempos de fraguado. Sin embargo, hoy en día la mayor parte de los plastificantes tienen un efecto de retardo que le permite al concreto ser transportado.

Chema (2018) comenta que, un aditivo plastificante es un producto de uso universal, que se utiliza para el diseño de un concreto que tenga una fácil puesta, además de que contribuye a una reducción de hasta 10% de agua, provocando una disminución en la permeabilidad, generando así un incremento en la durabilidad y resistencia a la compresión del concreto.

La problemática de esta investigación se origina a partir de que en la mayoría de proyectos de construcción civil, se presentan distintas fallas o errores debido a la poca consideración de los agentes que intervendrán en la estructura y a las malas

prácticas constructivas, dado que, por falta de información por parte de los involucrados, éstos acostumbran a agregar agua en exceso a la mezcla con el fin de obtener una mayor trabajabilidad, afectando así en gran medida a la característica principal del concreto la cual es su resistencia a la compresión. Teniendo en cuenta ello, es que se opta por utilizar aditivos plastificantes que permitan al concreto obtener una mejor condición para el trabajo, sin afectar dicha característica. De esta forma Rodríguez (2018) define que los aditivos plastificantes tipo A, son aquellos productos que se utilizan en mínimas dosis que oscilan entre 0.1% y 5%, en el trascurso del mezclado del concreto, con el fin de poder reducir de un 5% al 10% la cantidad total de agua de la mezcla y poder generar cambios significativos en el comportamiento o en las propiedades del concreto en estado fresco y/o en situaciones de trabajo donde se requiera, en una manera donde pueda ser controlada.

En la presente investigación se pretende determinar el efecto de los aditivos plastificantes tipo A (SikaCem Plastificante y Chema Plast) sobre las propiedades como asentamiento y tiempo de fraguado en estado fresco, así como también la resistencia a la compresión, en estado endurecido, determinado por medio del ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de 10cm de diámetro por 20cm de altura, curados a edades de 7, 14 y 28 días, tomando como guías las normas técnicas peruanas correspondientes, para un concreto de  $f'c$  de diseño igual a 210  $\text{kg/cm}^2$ . De no efectuar esta investigación, traería como consecuencia el escaso conocimiento del efecto de los aditivos plastificantes tipo A en las propiedades del concreto, lo que implicaría a que, en el momento de preparar la mezcla, los involucrados con el fin de brindarle mayor trabajabilidad; realicen malas prácticas como el agregar un exceso de agua, provocando así una reducción importante en la resistencia a la compresión y posteriormente el apareamiento de cangrejas. Por

otro lado, esta tesis no podría ser tomada en cuenta como referencia para estudios futuros, de quienes se encuentren interesados en temas relacionados.

## 1.2. Antecedentes de la investigación

Chero y Seclén (2019), se plantearon como objetivo evaluar las propiedades del concreto empleando aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast en estructuras especiales. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 18 diseños para resistencias promedio de 42Mpa, 45Mpa y 50Mpa, considerando la adición de aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.3%, 0.5% y 0.7%, y Chema Plast en dosis de 0.4%, 0.7% y 1.0%; para ello se realizaron ensayos como asentamiento y resistencia a la compresión, para el concreto en estado fresco y endurecido respectivamente, elaborando 126 probetas cilíndricas de dimensiones 6" x 12", las cuales fueron ensayadas a 7, 14 y 28 días de curado. Teniendo en cuenta en adelante los resultados para un diseño de  $420 \text{ kg/cm}^2$ , el ensayo de asentamiento indica que la muestra elaborada sin aditivo obtuvo un valor promedio de  $3 \frac{1}{2}$ " correspondiente a una consistencia plástica, mientras que la muestra elaborada con aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.7%, presentó la mejor trabajabilidad alcanzando un valor de asentamiento promedio de  $4 \frac{1}{4}$ " correspondiente a una mezcla plástica, seguido por el aditivo Chema Plast quien presentó un valor de asentamiento promedio de 4" en dosis de 1.0%. Por otro lado, según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto, se reporta que, a la edad de 7 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $372.99 \text{ kg/cm}^2$ , seguido de la muestra elaborada con aditivo Chema Plast en dosis de 1.0%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $325.16 \text{ kg/cm}^2$  y finalmente el concreto patrón el

cual obtuvo un valor de 319.57 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 14 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 418.84 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con aditivo Chema Plast en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 369.70 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto patrón el cual obtuvo un valor de 360.56 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 28 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.3%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 464.70 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con aditivo Chema Plast en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 426.48 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto patrón el cual obtuvo un valor de 423.82 kg/cm<sup>2</sup>. Luego de evaluar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, se concluye que el mejor comportamiento fue con aditivo Sika Plastiment® HE-98, ya que logró mejorar la resistencia a la compresión hasta de un 10% más que el concreto patrón, además de aumentar la trabajabilidad de la mezcla. (p. 111).

Este estudio, igualmente, contribuye en nuestra investigación ya que nos enseña que, al utilizar aditivos plastificantes, las propiedades del concreto en este caso el asentamiento y resistencia a la compresión, se ven afectadas de manera positiva ya que presentan un aumento significativo respecto a la muestra control. Además, se puede rescatar que la resistencia a la compresión a edades iniciales puede ser alta para dosificaciones máximas, pero ésta presenta un decaimiento en el transcurso de la edad de curado el cual resulta favorable finalmente para dosis mínimas o intermedias.

Bernal (2014), tuvo como objetivo determinar la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento tipo I de las



marcas Pacasmayo e Inka. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 8 diseños de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando el uso de cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka; además de la adición de aditivo Chema Plast en dosis de 0.3%, 0.6%, 0.7%, y 0.8%; para ello se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, elaborando 30 probetas cilíndricas de dimensiones 6" x 12", las cuales fueron ensayadas a 28 días de curado. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para el ensayo de resistencia a la compresión, se reporta que a la edad de 28 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con cemento Pacasmayo tipo I y aditivo Chema Plast en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 387.51 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con cemento Inka y aditivo Chema Plast en la misma dosis, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 317.56 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto patrón elaborado con cemento Pacasmayo tipo I obtuvo un valor de 313.40 kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia de la muestra control elaborada con cemento Inka que alcanzó un valor de 297.48 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que los especímenes elaborados con aditivo Chema Plast y cemento Pacasmayo tipo I alcanzan valores de resistencia que superan en un 23.65% respecto a los obtenidos por las muestras patrón; de la misma manera, los valores de resistencia obtenidos por el concreto elaborado con aditivo Chema Plast y cemento Inka, llegan a superar en un 6.72% a los resultados obtenidos por la muestra control de este grupo. (p. 111).

Este estudio, de igual manera, aporta a nuestra investigación debido a que el autor demuestra que, al hacer uso de un aditivo plastificante en una dosis óptima, las muestras alcanzan valores de resistencia a la compresión, que superan a los obtenidos por las muestras patrón. Además, pone en evidencia que el desarrollo adecuado de esta propiedad del concreto, depende también de la marca de cemento que se utilice.

Tello (2019), se planteó como objetivo estudiar la influencia del Aditivo Sika® Cem Plastificante en el comportamiento y resistencia de concretos diseñados a partir del uso de concreto reciclado como agregado grueso, para concreto de alta resistencia. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 27 diseños de mezcla para resistencias de 28 Mpa, 35 Mpa y 42 Mpa, considerando el uso de concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso, al 80%, 60%, 40% y 20%, y la adición de aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 0.7% y 1.4%; para ello se realizaron ensayos como asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para el concreto en estado fresco y endurecido, elaborando 324 probetas cilíndricas de dimensiones 6" x 12", las cuales fueron estudiadas a 3, 7, 14 y 28 días de curado. Teniendo en cuenta en adelante los resultados para el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, el ensayo de asentamiento indica que la muestra elaborada sin aditivo obtuvo un valor promedio de 4" correspondiente a una consistencia plástica, mientras que la muestra elaborada con 80% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 1.4%, presentó la mejor trabajabilidad alcanzando un valor de asentamiento promedio de 6 4/5" correspondiente a una mezcla plástica fluida. En cuanto al ensayo de tiempo de fraguado se determinó que, la muestra elaborada sin aditivo obtuvo un tiempo de fraguado inicial de 315 min (5h 15min) y un tiempo de fraguado final de 436 min (7h 16min); la muestra elaborada con 80% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 0.7%, presentó el menor tiempo de fraguado inicial y final con valores de 354 min (5h 54min) y 535min (8h 55min) respectivamente; la muestra elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 1.4%, obtuvo los valores máximos de tiempo de fraguado inicial y final, alcanzando valores de 774 min (12h 54min) y 928 min (15h 28min) respectivamente. Por otro lado, según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de

probetas cilíndricas de concreto, se reporta que, a la edad de 7 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 1.4%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 261 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 231 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 195 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 14 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 1.4%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 281 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 265 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 239 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 28 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 20% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 1.4%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 371 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 40% de concreto reciclado y aditivo SikaCem Plastificante en dosis de 0.7%, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 355 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 288 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que para las muestras patrón el asentamiento fue aproximadamente igual al asentamiento de diseño, mientras que los diseños con aditivo arrojaron consistencias mayores a 4"; además se demostró que al adicionar aditivo plastificante en mayores porcentajes, los tiempos de fraguado aumentan; por último en cuanto a la resistencia a compresión se determinó que debido al uso de aditivo plastificante, los resultados obtenidos para las distintas

edades de curado, superan en más del 10% a las resistencias obtenidas por las muestras patrón. (p. 235).

Esta investigación nos sirve de gran aporte pues demuestra que el aditivo SikaCem Plastificante en proporciones de 0.7% y 1.4% aumenta el asentamiento, haciendo la mezcla más trabajable al obtener una consistencia plástica fluida; incluso los tiempos de fraguado inicial y final aumentaron en 58% y 53% respectivamente, además de la resistencia a la compresión del concreto, respecto a la muestra elaborada sin aditivo; resaltando mejores resultados para su dosis máxima; siendo esta una información importante ya que en nuestra investigación se hará uso de este aditivo en dosificaciones similares.

Vergara (2018), se planteó como objetivo evaluar la influencia que presentan los aditivos plastificantes tipo A sobre las propiedades del concreto estructural, tales como resistencia a compresión, peso unitario y asentamiento. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 7 diseños de mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando la adición de 3 marcas de aditivo plastificante tales como Sika Plastiment HE 98 en dosis de 0.4%, 0.8%, 1.2% y 1.6%; Chema Plast en dosis de 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2.0% y 2.4%; y Euco WR91 en dosis de 0.4% y 0.8%, donde se realizaron ensayos como asentamiento, peso unitario y el ensayo de resistencia a la compresión, para para el concreto en estado fresco y endurecido respectivamente, por ello se elaboraron 78 probetas cilíndricas de dimensiones 6" x 12", las cuales fueron estudiadas a 7 y 28 días de curado. Según los resultados arrojados en el ensayo de asentamiento se indica que el concreto elaborado sin aditivo obtuvo un valor de 3" correspondiente a una consistencia plástica. El concreto elaborado con aditivo Sika Plastiment HE 98 presentó la mejor trabajabilidad al utilizar una dosificación de 0.8% obteniendo un valor de asentamiento promedio de

6 1/5". Respecto al aditivo Chema Plast, se dio la mejor trabajabilidad al obtener una consistencia fluida usando dosificaciones de 1.2% y 1.6%, arrojando valores de asentamiento promedio de 5 3/5" y 6 1/2" respectivamente. Por último, el aditivo Euco WR91 presentó una mejor trabajabilidad en dosis de 0.4% con un valor de asentamiento promedio de 6 1/5". Por otro lado, según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión se reporta que a la edad de 7 días de curado, el tipo de concreto que obtuvo un mejor comportamiento fue el elaborado con aditivo Euco WR91, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 259 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a una dosis de 0.4%, seguido del concreto con aditivo Sika Plastiment HE 98, el cual obtuvo un valor de resistencia promedio de 254 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 0.8%; luego el concreto con aditivo Chema Plast, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 244 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 1.6% y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 189 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 28 días de curado, el tipo de concreto que obtuvo un mejor comportamiento fue el elaborado con aditivo Euco WR91, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 305 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a una dosis de 0.4%, seguido del concreto con aditivo Sika Plastiment HE 98, el cual obtuvo un valor de resistencia promedio de 288 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 0.8%; luego el concreto con aditivo Chema Plast, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 281 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 1.6% y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 243 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que el concreto mejora sus propiedades como el asentamiento y resistencia a la compresión, al usar aditivos plastificantes tipo A de la marca Chema y Euco, sobresaliendo esta última, en una dosis de 0.4%. (p. 67).

Esta investigación realizada utilizando aditivos plastificantes tipo A, nos deja como aporte la influencia positiva de cada marca de aditivo en el comportamiento del

concreto tanto en estado fresco como endurecido; evidenciando que los mejores resultados obtenidos fueron para dosificaciones que obedecen lo estipulado en las fichas técnicas correspondientes, llegando de esta manera a superar los rangos del parámetro de diseño. Además, teniendo en cuenta que para nuestra investigación se usará también aditivos plastificantes del tipo A en las marcas Sika y Chema, es que este antecedente resulta de gran importancia por la información que nos brinda.

Cáceres & Reyes (2019), se plantearon como objetivo mejorar la resistencia a la compresión de un concreto de 21Mpa usando aditivo Sika Pastiment HE-98. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 4 diseños de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando cemento Sol tipo I y la adición de aditivo Sika Plastiment HE-98 en dosis de 0.5%, 0.8% y 1.0%; para ello se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, elaborando 36 probetas cilíndricas de dimensiones 6" x 12", las cuales fueron ensayadas a 7, 14 y 28 días de curado. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para el ensayo de resistencia a la compresión, se reporta que a la edad de 7 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 1.0% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 302 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 0.8% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 300 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 0.5% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 290 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto patrón el cual obtuvo un valor promedio de 204 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 14 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 0.5% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 294 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 0.8% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 273 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra patrón, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 266 kg/cm<sup>2</sup> y

finalmente el concreto elaborado con 1.0% de aditivo, el cual alcanzó un valor promedio de 243 kg/cm<sup>2</sup>. A la edad de 28 días de curado la muestra que obtuvo un mejor comportamiento fue la elaborada con 0.5% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 306 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra patrón, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 284 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la muestra elaborada con 0.8% de aditivo, la cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 276 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto elaborado con 1.0% de aditivo, el cual alcanzó un valor promedio de 246 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, la adición del aditivo Sika Plastiment HE-98 con una dosificación de 0,5% aumenta la resistencia a compresión en un 10% mientras que la dosificación 0.8%, disminuye la resistencia a la compresión en un 4% en relación con la muestra patrón. (p. 73).

Este estudio, aporta a nuestra investigación, ya que hace uso de un aditivo plastificante en diferentes dosis para analizar los efectos que produce en la resistencia a la compresión, pudiendo rescatar de ello que a una dosificación de 0.5% es que se alcanzan los mejores resultados; incluso también, la marca de cemento tiene una influencia significativa ya que cuando se observaron los resultados de resistencia a una edad temprana, pudimos notar que éstos eran favorables para dosis mayores de aditivo, los cuales fueron decayendo al transcurrir el tiempo de curado del concreto, resultando finalmente que los valores de resistencia eran aceptables para la dosis mínima considerada.

Campoverde & Muñoz (2015), consideraron como objetivo estudiar, experimentar y evaluar cómo el uso de los distintos aditivos comerciales de tipo plastificante y reductor de agua influyen y modifican las propiedades de los hormigones preparados con diseños de mezcla, dosificados para cumplir resistencias mínimas de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 300 kg/cm<sup>2</sup> después de su fraguado, reduciendo la cantidad de cemento y agua de

amasado. Se desarrolló una metodología experimental mediante la elaboración de 9 diseños de mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ , considerando la adición de 3 marcas de aditivo plastificante tales como Sika 100N en dosis de 0.3%, 0.5% y 0.6%, FLUDEX ROAD en dosis de 0.5%, 0.8% y 1.1%, y ADITEC SF 106 en dosis de 1.0%, 1.4% y 1.6%; donde se realizó el ensayo de resistencia a la compresión para una muestra de 216 probetas cilíndricas de dimensiones 4" x 8", las cuales fueron ensayadas a 3, 7, 14 y 28 días de curado. Teniendo en cuenta en adelante los resultados para un diseño de 21Mpa, se tiene que a la edad de 7 días de curado, el tipo de concreto que obtuvo un mejor comportamiento fue el elaborado con aditivo ADITEC SF 106, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $178.66 \text{ kg/cm}^2$  correspondiente a una dosis de 1.6%, seguido del concreto con aditivo Sika 100N, el cual obtuvo un valor de resistencia promedio de  $164.86 \text{ kg/cm}^2$  para una dosis de 0.3%; luego el concreto con aditivo FLUDEX ROAD, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $154.51 \text{ kg/cm}^2$  para una dosis de 0.8% y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de  $103.91 \text{ kg/cm}^2$ . A la edad de 14 días de curado, el tipo de concreto que obtuvo un mejor comportamiento fue el elaborado con aditivo ADITEC SF 106, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $240.70 \text{ kg/cm}^2$  correspondiente a una dosis de 1.6%, seguido del concreto con aditivo FLUDEX ROAD, el cual obtuvo un valor de resistencia promedio de  $228.40 \text{ kg/cm}^2$  para una dosis de 0.8%; luego el concreto con aditivo Sika 100N, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $209.39 \text{ kg/cm}^2$  para una dosis de 0.3% y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de  $154.07 \text{ kg/cm}^2$ . A la edad de 28 días de curado, el tipo de concreto que obtuvo un mejor comportamiento fue el elaborado con aditivo ADITEC SF 106, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de  $297.65 \text{ kg/cm}^2$  correspondiente a una dosis de 1.6%, seguido del concreto con aditivo



Sika 100N, el cual obtuvo un valor de resistencia promedio de 296.96 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 0.3%; luego el concreto con aditivo FLUDEX ROAD, el cual alcanzó un valor de resistencia promedio de 290.27 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 0.8% y finalmente el concreto sin aditivo el cual obtuvo un valor de 212.91 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que los testigos cilíndricos de concreto sin aditivo plastificante, superó en 1.39% a la resistencia nominal; sin embargo, las muestras elaboradas con aditivos plastificantes como Sika 100N en su dosis mínima, aditivo FLUDEX ROAD en su dosis media y ADITEC SF 106 en su dosis máxima, lograron superar el valor obtenido por la muestra patrón a los 28 días, en un 40.02%, 36.83% y 40.35% respectivamente. (p. 98).

Esta investigación aporta información valiosa debido a que nos muestra resultados de resistencia a la compresión de muestras elaboradas con aditivo plastificante, los cuales actúan de manera favorable ya que mejoran esta propiedad considerablemente. Además, se puede rescatar que el comportamiento efectivo de los aditivos depende de la dosificación que se emplee ya que éstos pueden presentar mejores resultados tanto para dosis mínimas, medias y máximas según la marca de aditivo que se utilice.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Concreto**

El concreto u hormigón (como es conocido en otros países), es un material homogéneo compuesto por dos elementos: pasta y agregados. La pasta es una mezcla de cemento y agua, la cual une a los agregados finos y gruesos (arena y piedra), formando así un material sólido similar a una roca (solo en apariencia más no en propiedades). Esto se debe al endurecimiento de la pasta, la cual se da mediante una reacción química entre las partículas de cemento y el agua. (Sotil & Zegarra, 2015).

### **1.3.1.1. Componentes del concreto.**

El concreto está compuesto por diversos materiales como: cemento, agua, aire, agregado grueso, agregado fino y aditivos. Cada uno de ellos tiene un rol muy importante en el comportamiento del concreto en sus diferentes estados, aportando diversas características para la resistencia del mismo. De esta manera, se debe realizar ensayos con el fin de comprobar que se cumplan los requerimientos para obtener un concreto con la calidad y comportamiento adecuado según las especificaciones deseadas. (Sotil & Zegarra, 2015).

#### **a) Cemento Portland**

El cemento Portland es un material producto de la fusión química a altas temperaturas de materiales calcáreos y arcillosos, este producto reacciona cuando hace contacto con el agua endureciéndose con el tiempo hasta convertirse en una piedra artificial, por lo que recibe también el nombre de cemento hidráulico. Desde su descubrimiento el cemento Portland se ha constituido en el material de construcción por excelencia, contándose a la fecha con una gran variedad de aplicaciones de productos derivados del cemento. (Gomez, 2014).

#### **b) Agua**

Componente fundamental del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de endurecer para formar un sólido con los agregados. Así mismo, el agua de mezclado está definida como el conjunto de agua por metro cúbico de concreto que necesita el cemento para generar una pasta suficientemente hidratada con una buena fluidez y trabajabilidad, que proporcione una humectación adecuada de los agregados cuando la mezcla está en estado plástico. (Sánchez, 2001).

#### **c) Agregados**

Los agregados son partículas que se agregan al concreto de manera intencional, los cuales son envueltos por la pasta de cemento, de tal forma, que en conjunto con esta

proporcionan resistencia mecánica al concreto en su estado endurecido y controlan los cambios de volumen que generalmente tienen lugar durante el fraguado del cemento, así como los que se producen por las variaciones en el contenido de humedad de las estructuras. (Gomezjurado, 2010). Los agregados se clasifican el agregado fino y agregado grueso.

- **Agregado fino**

Se considera agregado fino al que se origina de la separación natural o artificial de la roca, de dimensiones reducidas que pasa el tamiz normalizado 3/8 pulg y queda retenido en el tamiz N° 200. (NTP 400.037, 2014).

El agregado o árido fino natural contiene la mayor parte de porcentaje en peso del hormigón, usualmente es de 60% o más, está constituido de arena natural, sus granos o partículas deben ser cúbicas o esféricas mas no de forma alargada o planada; además, en el análisis granulométrico las partículas no deben tener más de un 45% de pasante en cualquier tamiz. (Campoverde & Muñoz, 2015).

- **Agregado grueso**

Se considera agregado grueso al componente retenido en el tamiz normalizado N° 4 que se origina de la separación natural o artificial de la roca, convirtiéndose en grava, piedra chancada, etc. (NTP 400.037, 2014).

El tamaño máximo de los agregados gruesos en el concreto armado se fija por la exigencia de que pueda entrar fácilmente en los encofrados y entre las barras de la armadura. En ninguna forma el tamaño máximo del agregado grueso deberá superar 1/5 de la menor dimensión, entre caras de encofrados; un tercio de la altura de las losas; tres cuartos del espacio libre entre las varillas individuales de refuerzo, cables o duetos de presfuerzo. (Abanto, 2009).

- Tamaño máximo: Este dado por el tamiz menor por donde pasa todo el material de agregado grueso. (NTP 400.037, 2014).
- Tamaño máximo nominal: Este dado por el tamiz donde se genera el primer retenido que va entre 5 % y 10 % del material total. (NTP 400.037, 2014).

**d) Aditivos**

Los aditivos son productos que, introducidos en pequeña porción en el concreto, modifican algunas de sus propiedades originales, se presentan en forma de polvo, líquido o pasta y la dosis varía según el producto y el efecto deseado entre un 0.1 % y 5 % del peso del cemento. Su empleo se ha ido generalizando hasta el punto de constituir actualmente un componente habitual del concreto. Sin embargo, su empleo debe ser considerado cuidadosamente, siendo importante verificar cuál es su influencia en o en otras características distintas de las que se desea modificar. (Santiago, 2011).

Tabla 1.

*Tipos de aditivos químicos para concreto.*

Tipo	Nombre
A	Reductores de agua
B	Retardadores
C	Aceleradores
D	Reductores de agua y retardadores
E	Reductores de agua y aceleradores
F	Reductores de agua de alto rango
G	Reductores de agua de alto rango y retardadores

Fuente: ASTM C494 (2005).

- **Aditivos reductores de agua (plastificantes)**

Son aquellos aditivos químicos que, según sus propiedades, aumentan la trabajabilidad, reducen la relación entre el agua y el cemento, y disminuyen la segregación cuando el transporte es muy largo o cuando hay grandes masas de concreto. Estos pueden ser usados en concretos inyectados, proyectados o pretensados. (Santiago, 2011).

Los tensoactivos son la base de la gran cantidad de aditivos industrializados ya que trabaja como una adición de aire para mejorar la producción de concreto. La finalidad de estos aditivos es plastificar y potenciar la imagen, la trabajabilidad de las mezclas de concreto fresco y sus atributos dispersantes, lo que genera un fácil desmoldeo y un aumento en la resistencia a la compresión. (Jiménez y Téllez, 2010).

Los aditivos plastificantes que se usará en la presente tesis son los siguientes:

- **SikaCem Plastificante:** Es un aditivo plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada; no presenta cloruros y por ello no corroe las estructuras. Corresponde a una nueva generación de aditivos plastificadores en base a productos melamínicos o naftalínicos, constituyendo una evolución de los aditivos reductores de agua, que en la absorción y capacidad de dispersión del cemento es mucho más acentuada. Para el funcionamiento de este aditivo es preciso recordar el comportamiento agua/cemento en el proceso de mezclado y fraguado del concreto. Primero se forma la pasta aglutinante producto de la lubricación de las partículas de cemento y del árido tras la absorción del agua, y luego esta pasta se vuelve cementante producto de la reacción química que se lleva a cabo entre ambas al iniciarse el fraguado. En la primera de estas etapas es cuando se produce la mezcla de los componentes y las primeras reacciones electroquímicas entre agua y cemento, surgiendo las características del concreto fresco como trabajabilidad, consistencia, etc. (Tello, 2019)
- **Chema Plast:** Es el aditivo que reduce el agua y es plastificante, que genera en el concreto su fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando un incremento de sus propiedades en estado fresco y endurecido. Se usa para elementos estructurales de alta resistencia que necesiten desencofrarse a menor tiempo posible; en construcciones que estén cerca de la brisa del mar se recomienda

que sea utilizado, en toda la estructura desde su comienzo hasta su final. El concreto diseñado con aditivo Chema Plast tiene la ventaja de mejorar su acabado, aumentar su trabajabilidad y facilitar el colocado en estructuras de difícil puesta. (Chema, 2017).

#### **1.3.1.2. Tipos de concreto.**

##### **a) Concreto simple**

Se denomina concreto simple, a la mezcla de agregado grueso, agregado fino, agua y cemento Portland. En dicha mezcla, la pasta de cemento debe envolver totalmente al agregado grueso y al agregado fino; además de que este último deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso. (Abanto, 2009).

##### **b) Concreto armado**

Se nombra así al concreto simple cuando lleva refuerzos de acero, basándose en un diseño previo bajo la hipótesis de que ambos materiales trabajan en conjunto, actuando dichos refuerzos como una armadura la cual puede soportar esfuerzos de tracción o aumentar la resistencia a la compresión del concreto. (Abanto, 2009).

##### **c) Concreto ciclópeo**

Se considera concreto ciclópeo al concreto simple con adición de piedras de tamaño máximo de 10", la cuales llegan a conformar hasta un 30% del volumen total. Las piedras para ser añadidas, deben ser seleccionadas adecuadamente y estar libres de impurezas que puedan afectar el comportamiento del concreto; además de ser envueltas completamente por el concreto simple. (Abanto, 2009).

#### **1.3.2. Propiedades del concreto**

El concreto tiene dos estados fundamentales, el estado fresco y el estado endurecido. Cada uno de estos estados posee distintas características ya que varían en comportamiento y uso. (Sotil & Zegarra, 2015).

### 1.3.2.1. Propiedades en estado fresco.

#### a) Asentamiento

El asentamiento es el slump, cuyo valor se determina mediante el cono de Abrahams con la finalidad de conocer la consistencia del concreto. El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy importante en el control de calidad del concreto fresco. Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación indican que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura, o en el uso de aditivos. (Huarcaya, 2014). El valor del asentamiento viene a ser la altura medida en pulgadas desde la parte superior del cono de concreto deformado hasta la parte inferior de la varilla colocada horizontalmente sobre el molde metálico invertido. (Absalón & Salas, 2008)

Tabla 2.

*Tipos de consistencia del concreto, según el asentamiento.*

Descripción de consistencia	Asentamiento	
	cm	plg
Seca	0 a 2.5	0 a 1
Plástica rígida	2.5 a 7.5	1 a 3
Plástica	7.5 a 12.5	3 a 5
Plástica fluida	12.5 a 19	5 a 7.5
Fluida	19 y más	7.5 y más

Fuente: ACI 309 (2005).

#### b) Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado es un periodo durante el cual se generan ciertos compuestos en la pasta de cemento a causa de la reacción química del cemento y el agua; estos compuestos son los responsables de unir la pasta con los agregados y hacer que la mezcla final a la cual se le denomina concreto, vaya desarrollando ciertas propiedades como la resistencia, por ello es importante tener en cuenta este periodo para de esta manera poder dar los acabados finales del concreto a tiempo. (Gabalec, 2008). El tiempo de fraguado se define,

según lo hacen otras normas, como el necesario para que, desde el comienzo del amasado mecánico, la penetración de una aguja cilíndrica de acero en un mortero tamizado del concreto, alcance los valores especificados para el principio y para el final del fraguado. (Gaspar, 2009).

- Tiempo de fraguado inicial: ocurre entre dos y cuatro horas después de colocar el concreto, y es ahí cuando este ya no puede ser manipulado adecuadamente. (Gabalec, 2008).
- Tiempo de fraguado final: ocurre entre cuatro y ocho horas después de colocar el concreto, y es cuando este comienza a endurecer y a ganar resistencia. (Gabalec, 2008).

Es esencial que la fragua del concreto no sea ni demasiado rápida ni demasiado lenta. En el primer caso, no hubiese tiempo suficiente para transportar y colocar el concreto en las formaletas ya que éste se rigidizaría rápidamente. En el segundo caso, se producirán atrasos en el trabajo y usos de la estructura. (Azang, 2017)

### **1.3.2.2. Propiedades en estado endurecido.**

#### **a) Resistencia a compresión**

La resistencia a la compresión es una de las propiedades principales del concreto, la cual está definida como la capacidad que tiene este material para resistir una carga por unidad de área; los valores obtenidos para esta propiedad pueden ser expresados en diferentes unidades tales como kg/cm<sup>2</sup>, MPa y en lb/pulg<sup>2</sup>. (Cemex, 2019). Es una característica que posee el concreto, para determinar el comportamiento del mismo cuando es sometido a un esfuerzo que tendrá en una estructura. Por tanto, cuando una mezcla de concreto termina su proceso de fraguado, empieza a adquirir resistencia a la compresión la misma que con el transcurso del tiempo ira aumentando. (Campoverde & Muñoz, 2015). Este ensayo consiste en someter muestras cilíndricas de concreto con dimensiones específicas,



a una fuerza axial aplicada a una velocidad determinada hasta observar que las muestras presentan una falla. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la máxima carga obtenida por el testigo entre el área de contacto. (NTP 339.034, 2015). Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de muestras cilíndricas, pueden ser utilizados para controlar la calidad final del concreto en una estructura con el fin de las operaciones de construcción de programación tales como la remoción del encofrado o para evaluar la conveniencia de curado y la protección concedida a la estructura. (Bolívar, 2018).

Tabla 3.

*Edades de ensayo y tolerancias permisibles para el ensayo de resistencia a la compresión.*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
90 d	± 48 h ó 2,2%
28 d	± 20 h ó 3,0 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %

Fuente: NTP 339.034 (2015).

- **Factores que influyen en la resistencia del concreto**

Contenido de cemento: debido a que es el material más activo de la mezcla, importa mucho su proporción ya que, al aumentar el contenido de éste, aumenta la resistencia. Sin embargo, las mezclas con una relación agua-cemento muy baja y un contenido de cemento muy alto (superior a 470 kg/m<sup>3</sup>) presentan un retroceso de resistencia, específicamente cuando se usa agregado de gran tamaño. (Sánchez, 2001).

- Relación agua-cemento: debido a que las mezclas con relación agua-cemento muy altas, conducen a resistencias bajas debido a que la estructura de la pasta es muy débil en cualquier estado de hidratación del cemento. (Sánchez, 2001).
- Los agregados: la granulometría debido a que al ser continua permite la máxima compacidad del concreto en estado fresco y por lo tanto la máxima densidad en estado endurecido. (Sánchez, 2001).

- Tamaño máximo del agregado grueso: debido a que la cantidad de cemento requerida para obtener una resistencia a la compresión máxima, a una edad y agregado determinado, varía según el TM del agregado grueso que se utilice. (Sánchez, 2001).
- Fraguado: ya que es importante saber si es necesario utilizar aditivos que controlen la velocidad del fraguado (retardantes o acelerante), con el objetivo de regular los tiempos de mezclado y transporte de tal forma que la manejabilidad y la resistencia del concreto, no resulten afectadas. (Sánchez, 2001).
- Edad: ya que luego de producirse el fraguado final del concreto, este empieza a ganar resistencia rápidamente. Debido a que la resistencia es variable, se ha tomado de forma arbitraria la edad de 28 días para caracterizar las propiedades mecánicas del concreto. (Sánchez, 2001).
- Curado del concreto: el objetivo del curado es mantener el concreto lo más saturado posible para terminar de hidratar el cemento, la exposición al aire durante el proceso de fraguado provocaría que la resistencia final disminuya debido a que impide la hidratación completa del cemento. (Sánchez, 2001).
- Temperatura: ya que, al contar con una elevada temperatura en el curado, acelera las reacciones químicas de la hidratación lo que afecta positivamente la resistencia inicial del concreto, sin efectos contrarios en la resistencia a edades mayores. Sin embargo, una temperatura más alta durante la colocación y el fraguado, aunque aumenta la resistencia a muy temprana edad, puede afectarla a partir de aproximadamente los 7 días de edad. (Sánchez, 2001).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A en el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. *Objetivo general*

Determinar el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 1.5.2. *Objetivos específicos*

O.E.1. Realizar la caracterización de agregados.

O.E.2. Realizar un diseño de mezcla por cada tipo de concreto, para un  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y 3"- 4" de asentamiento teórico.

O.E.3. Determinar el asentamiento del concreto bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A.

O.E.4. Determinar el tiempo de fraguado del concreto bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A.

O.E.5. Determinar la resistencia a la compresión del concreto a la edad de 7, 14 y 28 días bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A.

O.E.6. Realizar la prueba de hipótesis y determinar si los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A tienen efecto positivo en el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## 1.6. Hipótesis

### 1.6.1. *Hipótesis general*

Los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A tienen efecto positivo en el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según el propósito

La presente investigación según el propósito es de tipo aplicada o práctica, porque se busca resolver un problema en base a los conocimientos que ya han sido adquiridos o desarrollados a través de la investigación básica o pura, es por eso que ambas se encuentran vinculadas y depende de ésta última para poder aplicar los conocimientos y de esta manera contrastar este estudio.

#### 2.1.2. Según el diseño

La presente investigación es de tipo experimental debido a que las variables dependientes (asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión) serán influenciadas por la variable independiente (aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A: SikaCem Plastificante y Chema Plast).

### 2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación experimental es de tipo unifactorial con estímulo creciente (3 niveles) debido a que se cuenta con un solo factor que en este caso es el aditivo plastificante, el cual será aplicado en tres porcentajes diferentes. Por ello, se utilizan varios grupos que servirán como grupos experimentales, puesto que la variable estímulo será aplicada en magnitudes diferentes para cada grupo, uno de los cuales es el grupo control debido a que recibe estímulo nulo.

Tabla 4.

*Diseño de investigación.*

<b>Grupo</b>	<b>Estímulo</b>	<b>Post prueba</b>
GE: Concreto experimental	X: Adición de aditivo plastificante tipo A, al 0.5%, 1.0% y 1.5%	O1: Asentamiento. O2: Tiempo de fraguado. O3: Resistencia a la compresión.
GC: Concreto patrón	Sin adición de aditivo	O4: Asentamiento. O5: Tiempo de fraguado. O6: Resistencia a la compresión.

Donde:

GE: Grupo experimental, recibe modificaciones X

GC: Grupo control, no recibe modificaciones

X: Modificación, tratamiento, estímulo, reactivo experimental

O: Medición que se realiza a través de pruebas, cuestionario, observaciones, etc.

## 2.3. Variables

### 2.3.1. Aditivos plastificantes

Los aditivos plastificantes son compuestos químicos que logran optimizar los diseños de concreto disminuyendo las necesidades de agua y cemento para alcanzar las propiedades exigidas por la construcción. (Sika, 2016).

### 2.3.2. Asentamiento del concreto

El asentamiento es el slump, cuyo valor se determina mediante el cono de Abrahams con la finalidad de conocer la consistencia del concreto. El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy importante en el control de calidad del concreto fresco. (Huarcaya, 2014).

### 2.3.3. *Tiempo de fraguado del concreto*

El tiempo de fraguado se define como el necesario para que, desde el comienzo del amasado mecánico, la penetración de una aguja cilíndrica de acero en un mortero tamizado del concreto, alcance los valores especificados para el principio y para el final del fraguado. (Gaspar, 2009).

### 2.3.4. *Resistencia a la compresión*

La resistencia a la compresión es una de las propiedades principales del concreto, la cual está definida como la capacidad que tiene este material para resistir una carga por unidad de área; los valores obtenidos para esta propiedad pueden ser expresados en diferentes unidades tales como kg/cm<sup>2</sup>, MPa y en lb/pulg<sup>2</sup>. (Cemex, 2019).

Tabla 5.

*Matriz de clasificación de variables.*

<b>Clasificación de variables</b>					
<b>Variab</b>	<b>Relación</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Forma de medición</b>
Aditivos plastificantes	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Porcentaje de adición	Directa
Asentamiento	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Tiempo de fraguado	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Tabla 6.

*Matriz de operacionalización de la variable asentamiento.*

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
V.D.1: Asentamiento	Viene a ser la altura medida en pulgadas desde la parte superior del cono de concreto deformado hasta la parte inferior de la varilla colocada horizontalmente sobre el molde metálico invertido. (Absalón & Salas, 2008)	El concreto fresco es colocado en un molde cónico y compactado mediante varillado en 3 capas, para luego ser retirado verticalmente en un intervalo de tiempo no mayor de 5 segundos y finalmente tomar la medida correspondiente. (NTP 339.035, 2009).	Asentamiento	Consistencia	plg	Guía de observación

Tabla 7.

*Matriz de operacionalización de la variable tiempo de fraguado.*

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Instrumento</b>
V.D.2: Tiempo de fraguado	El tiempo de fraguado se define como el necesario para que, desde el comienzo del amasado mecánico, la penetración de una aguja cilíndrica de acero en un mortero tamizado del concreto, alcance los valores especificados para el principio y para el final del fraguado. (Gaspar, 2009).	Se tamizará el concreto por la malla N° 4 hasta obtener una cierta cantidad de mortero, el cual será colocado en un molde de medidas determinadas y será almacenado a una temperatura ambiente especificada. A intervalos regulares de tiempo, se obtendrá la resistencia a la penetración del mortero utilizando agujas normalizadas, luego de elaborar una curva de resistencia a la penetración versus el tiempo transcurrido se obtendrán los tiempos de fraguado inicial y final. (NTP 339.082, 2011).	Tiempo de fraguado	Tiempo de fraguado inicial y final	min	Guía de observación



Tabla 8.

*Matriz de operacionalización de la variable resistencia a la compresión.*

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Instrumento</b>
V.D.3: Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión es una de las propiedades principales del concreto, la cual está definida como la capacidad que tiene este material para resistir una carga por unidad de área; los valores obtenidos para esta propiedad pueden ser expresados en diferentes unidades tales como kg/cm <sup>2</sup> , MPa y en lb/pulg <sup>2</sup> . (Cemex, 2019).	Este ensayo consiste en someter muestras cilíndricas de concreto con dimensiones específicas, a una fuerza axial aplicada a una velocidad determinada hasta observar que las muestras presentan una falla. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la máxima carga obtenida por el testigo entre el área de contacto. (NTP 339.034, 2015).	Resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días	f'c	Kg/cm <sup>2</sup>	Guía de observación

Tabla 9.

*Matriz de operacionalización de la variable aditivos plastificantes.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.I.: Aditivos plastificantes	Los aditivos plastificantes son compuestos químicos que logran optimizar los diseños de concreto disminuyendo las necesidades de agua y cemento para alcanzar las propiedades exigidas por la construcción. (Sika, 2016).	Se empleará en diferentes estructuras, donde se requiera de un concreto de altas resistencias y al mismo tiempo que sea trabajable. (Sika, 2019).	Porcentaje de adición	% Adición de aditivo SikaCem y Chema Plast al 0.5%, 1% y 1.5%	Razón	Guía de observación

## 2.4. Población y muestra

### 2.4.1. Población

La población está constituida por todos los concretos f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> de la ciudad de Trujillo, en el año 2022.

### 2.4.2. Muestra

De acuerdo con lo establecido por la norma NTP 339.033, las probetas a utilizar para ensayos de resistencia a la compresión tendrán forma cilíndrica, las cuales tendrán como altura una medida igual a dos veces su diámetro, el mismo que será como mínimo el triple de la medida del tamaño máximo nominal del agregado grueso. Entonces, las probetas pueden ser de 15cm de diámetro x 30cm de altura o de 10cm de diámetro x 20cm de altura según la resistencia especificada.

#### 2.4.2.1. Técnica de muestreo.

El muestreo es probabilístico ya que de la población (N) se selecciona una cantidad representativa (n) en donde sus elementos son tomados de forma aleatoria lo que significa que todos los elementos tomados tienen igual probabilidad de pertenecer a la muestra (n) (probabilidad conocida, no nula).

Para la obtención de la muestra de la presente investigación, se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 \times S^2}{E^2}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra.

Z= Es el valor de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza fijado por el investigador (Para un nivel de confianza de 95% corresponde un valor Z (Bilateral) de 1.960).

S = Desviación estándar de la variable en estudio.

E = Porcentaje de precisión o error fijado por el investigador.

#### 2.4.2.2. Tamaño de muestra.

Tabla 10.

Valores de la distribución normal estandarizada (Z).

Valores de la distribución normal estandarizada (Z)		
Nivel de confianza (1- $\alpha$ )	Nivel de significancia ( $\alpha$ )	Valor Z (Bilateral)
90% = 0.90	10% = 0.10	1.645
95% = 0.95	5% = 0.05	1.960
98% = 0.98	2% = 0.02	2.326
99% = 0.99	1% = 0.01	2.578

- **Cálculo de la desviación estándar (S)**

Para el cálculo de la desviación estándar haremos uso de los valores de resistencia a compresión de la tabla 11 y tabla 12 del antecedente que se ha tenido en cuenta; para ello se empleará la siguiente ecuación:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - X')^2}{N - 1}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

X' = Promedio de valores de resistencia a compresión.

N = Número de muestras

Tabla 11.

*Resistencia a la compresión de probetas a 28 días de edad, con adición de aditivo Sika Plastiment HE 98, Vergara (2018).*

Aditivo plastificante	Resistencia a la compresión a 28 días de curado (kg/cm <sup>2</sup> )
	288.17
Sika Plastiment HE 98	267.37
	274.27

Tabla 12.

*Sumatoria de los cuadrados de la diferencia entre las resistencias a la compresión y su promedio.*

x	x'	x-x'	(x-x') <sup>2</sup>
288.17		11.57	133.86
267.37	276.60	-9.23	85.19
274.27		-2.33	5.43
	<b>SUMA</b>		<b>224.48</b>

Por lo tanto, la desviación estándar quedará expresada:

$$S = \sqrt{\frac{224.48}{3-1}} = 10.59 \text{ kg/cm}^2$$

- **Cálculo del error (E)**

Este valor se calculará multiplicando el porcentaje de error fijado por el investigador, el cual es de 4.5%, con la media de los resultados de resistencia a compresión obtenidos por el antecedente considerado.

$$X' = \frac{288.17 + 267.37 + 274.27}{3} = 276.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 4.5\% (X') = 0.045 (276.60) = 12.45 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente, el valor de n viene a ser de:

$$n = \left( \frac{1.960^2 * 10.59^2}{12.45^2} \right) = 2.78$$

$n \approx 3$  especímenes de repeticiones

De este modo, en las tablas siguientes se muestra la determinación del número de tandas de concreto y el total de testigos cilíndricos a realizar.

Tabla 13.

*Niveles de las variables de estudio.*

Variables independientes	Niveles de Estudio	
	Factor (a1)	0.0 %
FACTOR (A): Dosis de aditivo plastificante tipo A	Factor (a2)	0.5 %
	Factor (a3)	1.0 %
	Factor (a4)	1.5 %
FACTOR (B): Marcas de Aditivo	Factor (b1)	SikaCem Plastificante
	Factor (b2)	Chema Plast
	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
Variables dependientes	Asentamiento (plg)	
	Tiempo de fraguado (min)	

Tabla 14.

*Niveles de las variables de estudio.*

			Factor B	
			b1	b2
Factor A	a1	a1b1		
	a2		a2b1	a2b2
	a3		a3b1	a3b2
	a4		a4b1	a4b2

Tabla 15.

*Cantidad total de testigos cilíndricos a realizar.*

<b>Tipo de concreto</b>	<b><math>f'c</math> diseño (<math>\text{kg/cm}^2</math>)</b>	<b>Edad de curado (días)</b>	<b>Número de probetas</b>
Patrón	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 0.5% SikaCem	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 0.5% Chema Plast	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 1.0% SikaCem	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 1.0% Chema Plast	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 1.5% SikaCem	210	7	3
		14	3
		28	3
Patrón + 1.5% Chema Plast	210	7	3
		14	3
		28	3
<b>Total de probetas</b>			<b>63</b>

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.5.1. Técnica de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará la observación como técnica de recolección de datos, debido que se pretende evaluar las características y el comportamiento del concreto bajo ciertos tratamientos.

### 2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos serán las guías de observación, las cuales estarán estructuradas de tal forma que permitan recolectar los datos adecuadamente, según los ensayos a realizar. (Ver Anexo 3).

### **2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos de la presente investigación serán validados por el Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, con colegiatura número 166228, especialista profesional con alta experiencia en el tema del concreto, quien verificará que dichos instrumentos cuenten con la estructura adecuada para poder representar los datos de manera precisa y entendible. (Ver Anexo 2).

### **2.5.4. Análisis de datos**

En la presente investigación se usarán los siguientes métodos:

- Inferencia estadística: ya que mediante el análisis de una pequeña muestra seleccionada se va a poder inducir el comportamiento de una población.
- Estadística descriptiva: ya que se utilizará tablas y gráficos estadísticos para representar e interpretar mejor los resultados.

#### **2.5.4.1. Análisis de distribución normal.**

Para determinar si los datos obtenidos siguen una distribución normal se utilizará la prueba Shapiro-Wilk (por tener un tamaño de muestra “n” inferior a 50), con un nivel de confianza del 95% y por ende una significancia del 5%. Ello se realizará teniendo en cuenta que la hipótesis nula indica que los datos de la muestra presentan una distribución normal, pudiendo aceptarla si la significancia es mayor al 5% o 0.05, caso contrario nos quedamos con la hipótesis alternativa.

#### **2.5.4.2. Análisis de varianza.**

Luego de realizar la prueba Shapiro-Wilk y verificar según la significancia obtenida, que los datos siguen una distribución normal ( $\text{sig} > 0.05$ ); el análisis de varianza se realizará mediante la prueba paramétrica Anova de un factor teniendo en cuenta la misma significancia del 5%, caso contrario, se optará por pruebas no paramétricas como Kruskal-Wallis o T de Student.



### 2.5.4.3. Definición de hipótesis nula y alternativa.

Para nuestra investigación la hipótesis nula es:

Ho: Existe una igualdad en cuanto a las medias de los grupos considerados, independientemente del número de grupos (no es estadísticamente significativo).

La hipótesis alternativa es:

Ha: Existe diferencia de medias en al menos un grupo (es estadísticamente significativo).

### 2.5.4.4. Análisis de posprueba.

Si luego de realizar la prueba paramétrica Anova de un factor, se acepta la hipótesis alternativa ( $\text{sig} < 0.05$ ), entonces determinaremos en qué casos existe mayor efecto positivo mediante procedimientos post hoc, utilizando la prueba Tukey.

Tabla 16.

*Pruebas estadísticas a utilizar para el análisis de datos.*

<b>Análisis de distribución normal</b>	<b>Análisis de varianza</b>	<b>Análisis posprueba</b>
Prueba Shapiro-Wilk	Prueba Anova	Prueba Tukey

### 2.5.5. Instrumento de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizarán softwares como IBM SPSS Statistics versión 21 y Ms. Excel; con los resultados arrojados por cada prueba estadística, se procederá a validar o rechazar la hipótesis planteada.

## 2.6. Aspectos éticos

La presente investigación en cumplimiento con la ética, se basará en cuatro normas fundamentales para su desarrollo:

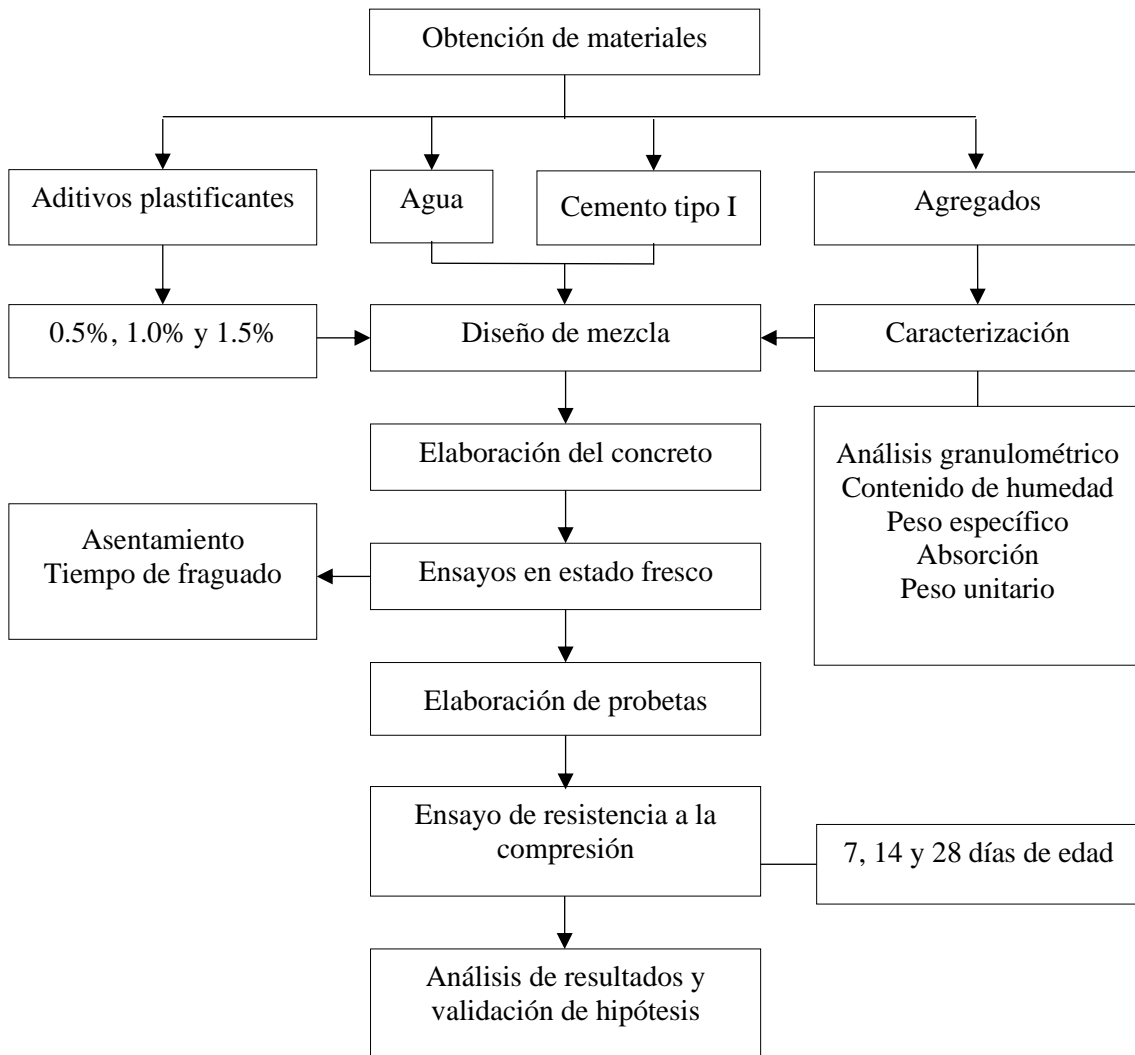
- Beneficencia, ya que esta investigación servirá como un aporte para próximos investigadores que se encuentren interesados en el tema a tratar.

- No Maleficencia, debido a que toda la información plasmada en la presente tesis, será debidamente citada y referenciada según corresponda.
- Autonomía, debido a que este estudio será sometido a un software antiplagio, para poder verificar y validar su originalidad.
- Justicia, ya que el presente estudio, estará disponible para cualquier uso y revisión por parte del público investigador.

## 2.7. Procedimiento

Figura 1.

Procedimiento de la investigación.



### 2.7.1. *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012)*

Se tomó una cantidad de 1 kg de agregado fino y 5 kg de agregado grueso cumpliendo con lo mínimo establecido por la norma. Luego se puso a secar en el horno a una temperatura constante de 110°C por un lapso de 24 horas. Se eligieron los tamices adecuados de acuerdo con el huso granulométrico como es el caso para el agregado grueso; limpiándolos para evitar errores al momento de tomar los datos. Posteriormente, se pesó cada uno de los tamices y se ordenaron de manera descendente, colocando la tapa superior y la bandeja ciega al final de la tanda de tamices. Se procedió con el tamizado durante un tiempo de 5 minutos para el agregado grueso y 10 minutos para el agregado fino registrando en seguida las cantidades de material retenidas en cada una de las mallas. El porcentaje de peso retenido en cada tamiz y el módulo de finura, se determinaron utilizando las siguientes expresiones:

$$\text{Porcentaje retenido}(\%) = \frac{\text{Peso material retenido}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

$$MF = \frac{\sum \%PRA (1\ 1/2''+3/4''+3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N30^{\circ} + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

### 2.7.2. *Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)*

Se calculó el peso de la muestra necesaria tanto para agregado fino como agregado grueso de acuerdo con lo especificado por la norma correspondiente. Luego estas fueron colocadas en un horno eléctrico durante 24 horas hasta que se encuentre totalmente seca. Al día siguiente se retiraron las muestras del horno y se dejaron enfriar por un lapso de tiempo; después se anotó el peso de cada una con una exactitud del 0.1%. Finalmente se determinó el contenido de humedad de las muestras mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

D = Masa de la muestra seca en gramos.

### 2.7.3. *Peso unitario del agregado fino y grueso (NTP 400.017)*

- **Peso unitario suelto seco**

Se midió el diámetro y la altura del recipiente de forma cilíndrica para calcular su volumen. Luego se pesó el molde vacío y en seguida se procedió a colocar el agregado hasta llenar el recipiente. Se enrazó la superficie con la ayuda de una varilla de acero y se registró este peso. Finalmente se calculó el PUSS de ambos tipos de agregado empleando la siguiente fórmula:

$$PUSS = \frac{G - T}{V_m}$$

Donde:

PUSS = Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>).

G = Peso del recipiente lleno de muestra (kg).

T = Peso del recipiente vacío (kg).

V<sub>m</sub> = Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>).

- **Peso unitario compactado seco**

Se llenó el molde en tres capas de igual volumen, aplicando sobre cada una de ellas 25 varilladas distribuidas adecuadamente. Luego de llenar la última capa, se enrazó el material con ayuda de una varilla metálica procurando completar los espacios vacíos; en seguida se anotó este peso. Finalmente se calculó el PUCS, teniendo en cuenta la fórmula que se detalla a continuación:

$$PUCS = \frac{G - T}{Vm}$$

Donde:

PUSC = Peso unitario compactado seco (kg/m<sup>3</sup>).

G = Peso del recipiente lleno de muestra (kg).

T = Peso del recipiente vacío (kg).

Vm = Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>).

- La capacidad del recipiente estará de conformidad con los límites establecidos en la siguiente tabla para el tamaño del agregado a ser ensayado:

Tabla 17.

*Capacidad de los recipientes a utilizar para el P.U. de agregados.*

Tamaño nominal máximo del agregado.		Capacidad del recipiente	
mm	pulg.	m <sup>3</sup>	p <sup>3</sup>
12.5	1/2	0.0028 (2.8)	1/10
25.0	1	0.0093 (9.3)	1/3
37.5	1 1/2	0.0140 (14)	1/2
75	3	0.0280 (28)	1
100	4	0.0700 (70)	2 1/2
125	5	0.1000 (100)	3 1/2

Fuente: NTP 400.017 (2011).

#### 2.7.4. *Peso específico y absorción de los agregados*

##### 2.7.4.1. **Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021).**

Se secó el agregado necesario a utilizar a una temperatura de 110°C. Luego se dejó saturar en agua por un intervalo de tiempo de 24 h. Al siguiente día, se retiró el agregado del agua y con ayuda de trapos industriales se procedió a secar el material superficialmente hasta que este perdiera el brillo (estado saturado superficialmente seco). Después se determinó la masa de la muestra en la condición anterior y se colocó en el recipiente para determinar su masa sumergida. Seguidamente, se secó la muestra a una temperatura de

110°C y luego de retirarla del horno se dejó enfriar para poder determinar su masa.

Finalmente el peso específico y la absorción se calculó con las siguientes expresiones:

$$PeM = 997.5 \left[ \frac{A}{B - C} \right] \qquad \%Abs = \left[ \frac{B - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

A = Masa de la muestra seca al horno (g).

B = Masa de la muestra SSS, en el aire (g).

C = Masa de la muestra SSS sumergida en agua (g).

#### **2.7.4.2. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022).**

Se llenó parcialmente el picnómetro con agua y se colocó aproximadamente 500 g de muestra en estado SSS; luego se completó con agua hasta el 90% de su volumen. Seguido a ello, se agitó el picnómetro hasta eliminar las burbujas de aire atrapadas en el material y luego se dejó reposar para que el agregado sedimente. Una vez que la muestra sedimentó, se retiró del picnómetro y se puso a secar a una temperatura de 110°C; después se dejó enfriar y se registró su peso. Se determinó la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a 23,0 °C. Finalmente se calculó el peso específico y la absorción de la siguiente manera:

$$PeM = 997.5 \left[ \frac{A}{B + S - C} \right]$$

$$\%Abs = \left[ \frac{S - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

A = Masa de la muestra seca al horno (g).

B = Masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de calibración (g).

C = Masa del picnómetro lleno muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

S = Masa de la muestra SSS (g)

### **2.7.5. *Diseño de mezcla***

El diseño de mezcla se realizó en base al método proporcionado por el comité ACI 211, para una resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **2.7.6. *Ensayos del concreto***

#### **2.7.6.1. Muestreo de mezclas de concreto fresco (NTP 339.036).**

El volumen mínimo de concreto que se utilizó para el ensayo de resistencia a la compresión fue de 28 L; asimismo, para los ensayos como la temperatura y asentamiento, los volúmenes de concreto fueron menores. Por otro lado, la muestra de concreto fue tomada de la parte media de la tanda, luego de que todos los materiales hayan sido añadidos al equipo mezclador de acuerdo con el diseño de mezcla realizado.

#### **2.7.6.2. Temperatura del concreto (NTP 339.184).**

Se introdujo el termómetro digital en el concreto hasta una profundidad mínima de 7.5 cm, haciendo presión del concreto con el dispositivo para asegurar una buena lectura. Luego de 2 minutos de espera, se registró el valor arrojado por el dispositivo, cuyo dato se expresó con una exactitud de 0.5°C.

#### **2.7.6.3. Asentamiento del concreto (NTP 339.035).**

Se humedeció el molde cónico a emplear y se colocó sobre una superficie plana. Luego al iniciar el ensayo, el molde fue fijado a la base pisando las aletas. Después se vació la mezcla en 3 capas de igual volumen, asegurándonos de que la distribución del concreto sea uniforme y presente una segregación mínima. Se compactó cada capa aplicando 25 golpes con la varilla metálica de manera uniforme procurando que en la segunda y tercera capa la varilla metálica ingrese 1 pulg en la capa inmediata inferior. Después de completar

las 3 capas, se niveló el concreto con ayuda de la varilla metálica sin dejar de aplicar presión del cono hacia la base. Seguido a ello, se retiró el molde de manera vertical hasta una altura de 30 cm empleando un tiempo máximo de 5 s. Finalmente, se midió el asentamiento cuyo valor está determinado por la altura medida en pulgadas desde la parte superior del cono de concreto deformado hasta la parte inferior de la varilla colocada horizontalmente sobre el molde metálico invertido.

#### 2.7.6.4. Peso unitario del concreto (NTP 339.046).

Se eligió el método de consolidación según el asentamiento, optando por el método de apisonado debido a que el asentamiento proyectado fue de 3 a 4 pulgadas. Luego se colocó la mezcla en el molde respectivo empleando para ello una herramienta adecuada para evitar la segregación del concreto. El recipiente que se utilizó para este ensayo cumple con lo indicado en la siguiente tabla, el cual se llenó en 3 partes iguales.

Tabla 18.

*Capacidad de los recipientes de medición para el ensayo de PU.*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso		Capacidad del recipiente de medición	
pulg	mm	pie <sup>3</sup>	L
1	25.0	0.2	6
1 1/2	37.5	0.4	11
2	50	0.5	14
3	75	1.0	28
4 1/2	112	2.5	70
6	150	3.5	100

Fuente: NTP 339.046 (2008).

Se varilló de manera uniforme en cada capa un total de 25 veces, debido a que el volumen del molde utilizado fue menor a 14 litros; asimismo, se tuvo en cuenta que la varilla ingresara 1 pulgada en la capa inferior próxima. Luego se aplicó 12 golpes en cada capa con el maso de goma luego de haber sido varilladas, con la finalidad de eliminar cualquier vacío generado por la varilla metálica. Después se niveló el concreto con ayuda de una



placa plana y se limpió el borde y la superficie exterior del mismo antes de pesarlo.

Finalmente se determinó el peso unitario del concreto, empleando:

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

Donde:

Pu: Peso unitario del concreto

Mc: Masa del recipiente de medida lleno de concreto.

Mm: Masa del recipiente de medida.

Vm: Volumen del recipiente de medida.

#### **2.7.6.5. Tiempo de fraguado del concreto por medio de la resistencia a la penetración (NTP 339.082).**

Se extrajo una muestra de mortero obtenida por tamizado de una muestra representativa del concreto en estado fresco y se colocó en un molde en una sola capa. Luego se eliminó los vacíos de la muestra y se niveló la superficie balanceando el recipiente de atrás hacia adelante sobre una superficie sólida. Luego se completó la preparación del espécimen teniendo en cuenta que la superficie del mortero quede por lo menos 10 mm (½ pulgada) debajo del borde superior del contenedor para la colección y remoción del agua de exudación y que se evite el contacto entre la superficie del mortero y la cubierta de protección. Luego se removió el agua de la superficie del mortero empleando un instrumento adecuado, justo antes de realizar el ensayo de penetración. Después se colocó la aguja de sección correspondiente en el aparato de ensayo y se aplicó presión de forma vertical gradualmente hasta que la aguja haya ingresado hasta su marca, aproximadamente a una profundidad de 1 pulgada. Seguido a ello, se anotó la fuerza que fue necesaria para lograr dicha penetración y el tiempo medido desde que el cemento hizo

contacto con el agua. Finalmente, se calculó la resistencia a la penetración usando la siguiente expresión:

$$R_p = \frac{F}{A}$$

Donde:

R<sub>p</sub> = Resistencia a la penetración, en Psi.

F = Carga alcanzada, en Lb.

A = Área de contacto de la aguja, en pulg<sup>2</sup>.

#### 2.7.6.6. Elaboración y curado de especímenes de concreto (NTP 339.183).

- **Elaboración de especímenes**

Se preparó especímenes en capas según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 19.

*Número de capas necesarias para un espécimen cilíndrico.*

Tipo y tamaño de espécimen mm (pulg)	Modo de consolidación	Número de capas de aproximadamente igual profundidad
75 a 100 (3 o 4)	varillado	2
150 (6)	varillado	3
225 (9)	varillado	4
Hasta de 225 (9)	vibración	2

Fuente: NTP 339.183 (2013).

Se colocó el concreto en los moldes, en el número de capas requerido de aproximadamente igual volumen, utilizando un cucharón de tal manera que asegure que la muestra sea representativa de la tanda. Luego se distribuyó adecuadamente el concreto haciendo uso de la varilla compactadora antes de que éste sea consolidado de acuerdo con el método especificado en la siguiente tabla:

Tabla 20.

*Método de consolidación según el asentamiento.*

Asentamiento (mm)	Método de consolidación
≥ 25	Apisonado o vibración
< 25	Vibración

Fuente: NTP 339.183 (2013).

Se varilló cada capa con el extremo redondeado de la varilla empleando un total de golpes según lo detallado en la Tabla 21, los cuales fueron distribuidos uniformemente sobre la sección del molde procurando que la varilla ingrese 1 pulg. en la capa inferior inmediata.

Tabla 21.

*Diámetro de la varilla y número de varillados a ser usados.*

Ø del cilindro mm (pulg)	Ø de la varilla, mm (pulg)	# de golpes por capa
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75

Fuente: NTP 339.183 (2013).

Se golpeó un total de 12 veces el molde distribuyendo esta cantidad de tal forma que cierren los vacíos producidos por el varillado y se eliminen las burbujas grandes de aire atrapadas. Después se añadió en la capa final, una cantidad de concreto que llene exactamente el molde. Finalmente se remató la superficie utilizando una barra compactadora para enrasar y se realizó todos los acabados con la mínima manipulación necesaria para producir una superficie plana que esté nivelada con el borde del molde y que no tenga depresiones.

- **Curado de especímenes**

Se protegió los especímenes con un material no absorbente luego de haber culminado con el moldeado, para impedir que el agua se evapore. Luego se desmoldó los testigos después de haber transcurrido un tiempo de 24 horas de haber sido elaboradas. Finalmente se realizó el curado de los testigos cilíndricos con agua a una temperatura de 23°C, hasta que se cumpla la edad de ensayo.

### **2.7.6.7. Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).**

Las muestras fueron ensayadas inmediatamente luego de haber sido retiradas de la poza de curado, según las edades establecidas teniendo en cuenta las tolerancias permitidas según se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 22.

*Edades de ensayo y tolerancias permisibles.*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
24 h	$\pm 0,5 \text{ h ó } 2,1 \%$
3 d	$\pm 2 \text{ h ó } 2,8 \%$
7 d	$\pm 6 \text{ h ó } 3,6 \%$
28 d	$\pm 20 \text{ h ó } 3,0 \%$
90 d	$\pm 48 \text{ h ó } 2,2 \%$

Fuente: NTP 339.034 (2015).

Se colocó el testigo cilíndrico en la máquina de ensayo de tal forma que la fuerza se aplicara en toda su sección, para ello se empleó 2 discos metálicos que contienen una almohadilla de neopreno los cuales fueron colocados en la parte superior e inferior de la muestra. Luego, se verificó que el indicador de carga esté en cero y se procedió a aplicar la fuerza axial de compresión hasta que el indicador de la máquina de ensayo evidenciara una reducción constante de la carga y el testigo presentara una fractura definida. Finalmente se anotó el valor de carga máxima arrojada por la máquina de ensayo para cada una de las muestras, además del tipo de fractura y se determinó la resistencia a la compresión de cada testigo mediante lo siguiente:

$$f'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

$f'c$ : Resistencia a la compresión del concreto.

F: Carga máxima alcanzada por el espécimen, en kg.

A: Área de la sección transversal del espécimen, en  $\text{cm}^2$ .

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Caracterización de agregados

En la Tabla 23 se muestra el resumen de los ensayos que comprenden la caracterización del agregado fino, siguiendo la normativa NTP, en donde se observa que para el módulo de finura se obtuvo un valor de 2.92, el cual está dentro del rango establecido por la NTP.400.037, que se encuentra entre 2.3 a 3.1.

**Tabla 23.**

*Caracterización del agregado fino.*

<b>Agregado fino (Arena zarandeada)</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>U.M</b>	<b>Norma</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.5
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	NTP 400.022	2.66
Absorción	%	NTP 400.022	0.9
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	NTP 400.017	1568
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	NTP 400.017	1743
Módulo de finura			2.92

En la Tabla 24 se muestra el resumen de los ensayos que comprenden la caracterización del agregado grueso, siguiendo la normativa NTP, en donde se observa que éste corresponde al Huso 67 ya que cumple con los límites establecidos para este Huso según la gradación especificada en la NTP.400.037, la cual se basa en los porcentajes que pasan por los tamices normalizados.

**Tabla 24.**

*Caracterización del agregado grueso.*

<b>Agregado grueso (Piedra chancada)</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>U.M</b>	<b>Norma</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.5
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	NTP 400.021	2.70
Absorción	%	NTP 400.021	1.1
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	NTP 400.017	1428
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	NTP 400.017	1560
Módulo de finura	-	-	6.60
Huso	-	-	67

### 3.2. Diseños de mezcla para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

En la Tabla 25 se muestra el resumen del diseño de mezcla para el concreto patrón, elaborado según el método ACI 211, en la cual se observa los pesos húmedos obtenidos para cada material, todo ello expresado en kilogramos por metro cubico; éstos a su vez son proyectados para una tanda de 30L para poder cumplir con el mínimo que es 28L, según lo especifica la NTP.339.036.

**Tabla 25.**

*Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para el concreto patrón.*

Material	Volumen (m3)	Peso (kg/m3)	Tanda 30L (kg)
Cemento Tipo I	0.118	367	11.01
Agua	0.214	214	6.42
Agregado Grueso	0.353	953	28.60
Agregado Fino	0.295	818	24.54
Aire	0.020	-	-
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>2352</b>	

En la Tabla 26 se muestra el resumen del diseño de mezcla para el concreto con 0.5% de aditivos plastificantes (SikaCem y Chema Plast), elaborado según el método ACI 211, en la cual se observa los pesos húmedos obtenidos para cada material, todo ello expresado en kilogramos por metro cubico; éstos a su vez son proyectados para una tanda de 30L para poder cumplir con el mínimo que es 28L, según lo especifica la NTP.339.036.

**Tabla 26.**

*Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 0.5% de aditivo plastificante.*

Material	Volumen (m3)	Peso (kg/m3)	Tanda 30L (kg)
Cemento Tipo I	0.118	367	11.01
Agua	0.214	214	6.42
Agregado Grueso	0.353	953	28.60
Agregado Fino	0.294	814	24.42
Aditivo plastificante	0.002	1.84	0.055
Aire	0.020	-	-
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>2350</b>	

En la Tabla 27 se muestra el resumen del diseño de mezcla para el concreto con 1.0% de aditivos plastificantes (SikaCem y Chema Plast), elaborado según el método ACI 211, en la cual se observa los pesos húmedos obtenidos para cada material, todo ello expresado en kilogramos por metro cubico; éstos a su vez son proyectados para una tanda de 30L para poder cumplir con el mínimo que es 28L, según lo especifica la NTP.339.036.

**Tabla 27.**

*Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 1.0% de aditivo plastificante.*

<b>Material</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>	<b>Tanda 30L (kg)</b>
Cemento Tipo I	0.118	367	11.01
Agua	0.214	214	6.42
Agregado Grueso	0.353	953	28.60
Agregado Fino	0.292	810	24.30
Aditivo plastificante	0.003	3.67	0.110
Aire	0.020	-	-
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>2348</b>	

En la Tabla 28 se muestra el resumen del diseño de mezcla para el concreto con 1.5% de aditivos plastificantes (SikaCem y Chema Plast), elaborado según el método ACI 211, en la cual se observa los pesos húmedos obtenidos para cada material, todo ello expresado en kilogramos por metro cubico; éstos a su vez son proyectados para una tanda de 30L para poder cumplir con el mínimo que es 28L, según lo especifica la NTP.339.036.

**Tabla 28.**

*Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por el método ACI 211, para 1.5% de aditivo plastificante.*

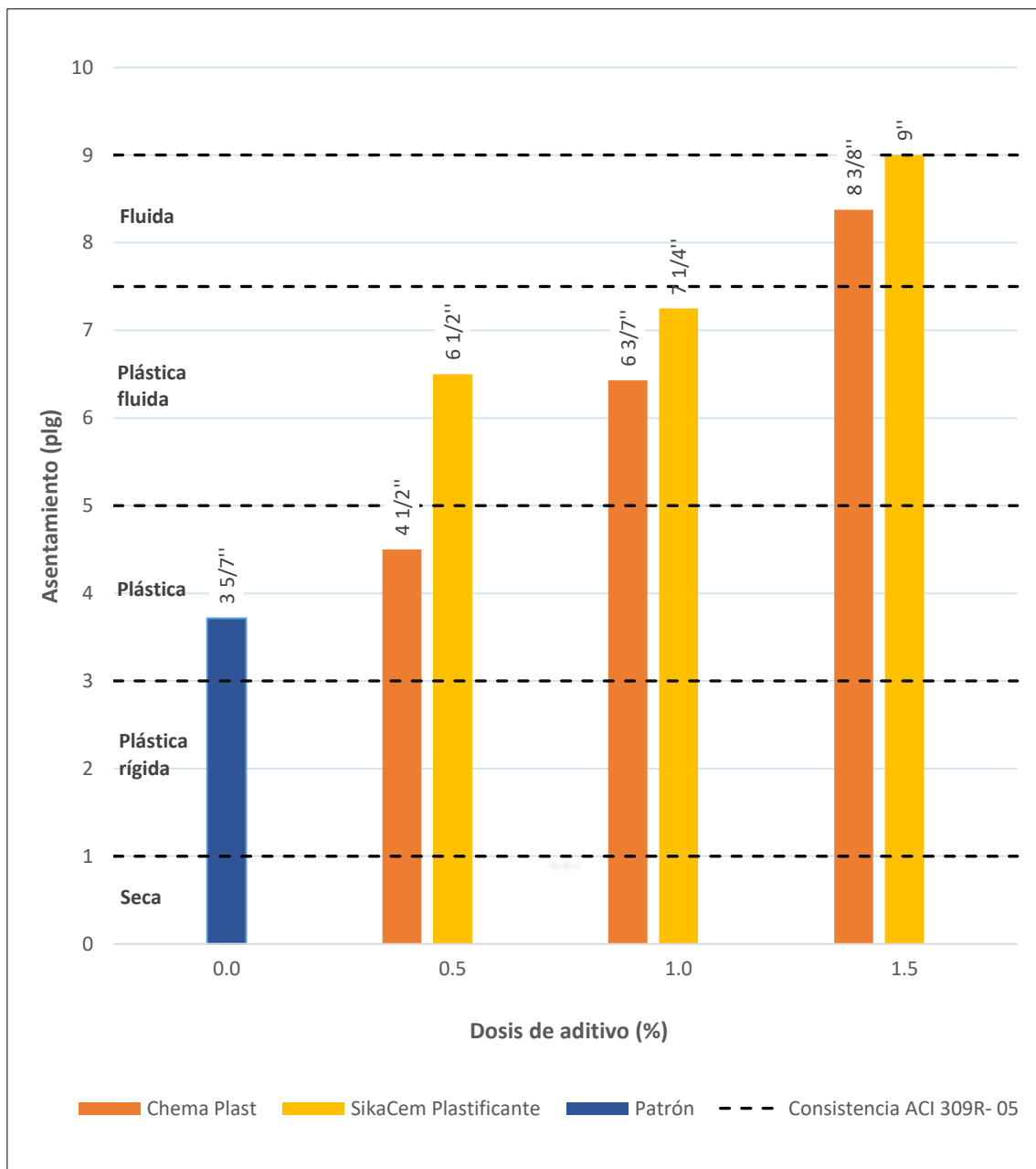
<b>Material</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>	<b>Tanda 30L (kg)</b>
Cemento Tipo I	0.118	367	11.01
Agua	0.214	214	6.42
Agregado Grueso	0.353	953	28.60
Agregado Fino	0.291	806	24.18
Aditivo plastificante	0.005	5.51	0.165
Aire	0.020	-	-
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>2346</b>	

### 3.3. Asentamiento del concreto

En la Figura 2 se muestra el gráfico estadístico de barras a modo de representar el asentamiento para el concreto patrón y concreto con aditivo plastificante; observando que a medida que se aumenta la dosis, los resultados pasan de una consistencia plástica a fluida, según lo estipulado en la norma ACI-309R-05.

**Figura 2.**

*Asentamiento promedio del concreto.*



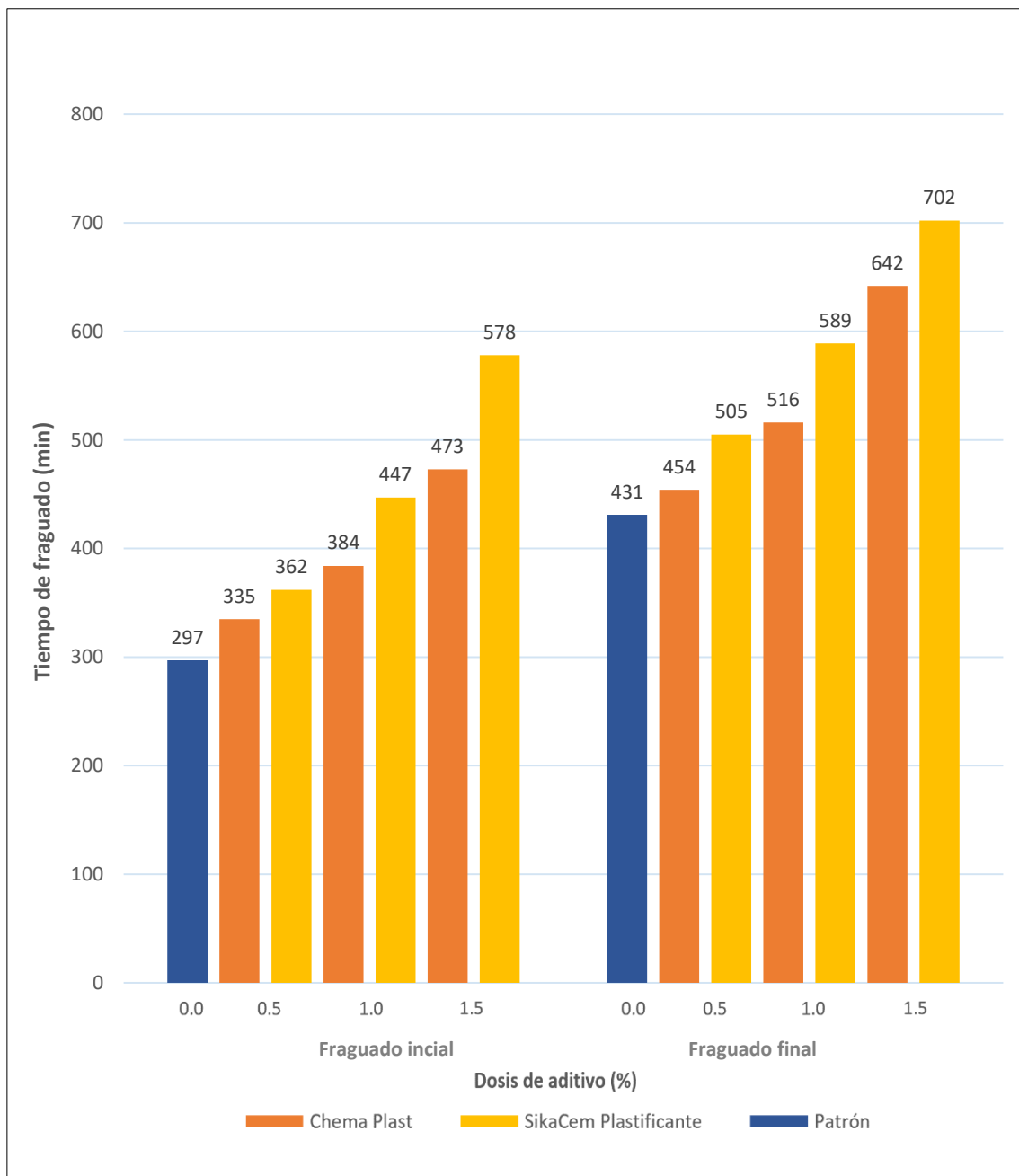


### 3.4. Tiempo de fraguado del concreto

En la Figura 3 se muestra el gráfico estadístico de barras correspondiente al tiempo de fraguado para el concreto patrón y concreto con aditivo plastificante; observando que los valores mayores de tiempo de fraguado inicial y final lo obtuvo el concreto elaborado con aditivo SikaCem Plastificante para las tres dosis utilizadas.

**Figura 3.**

*Tiempo de fraguado del concreto.*

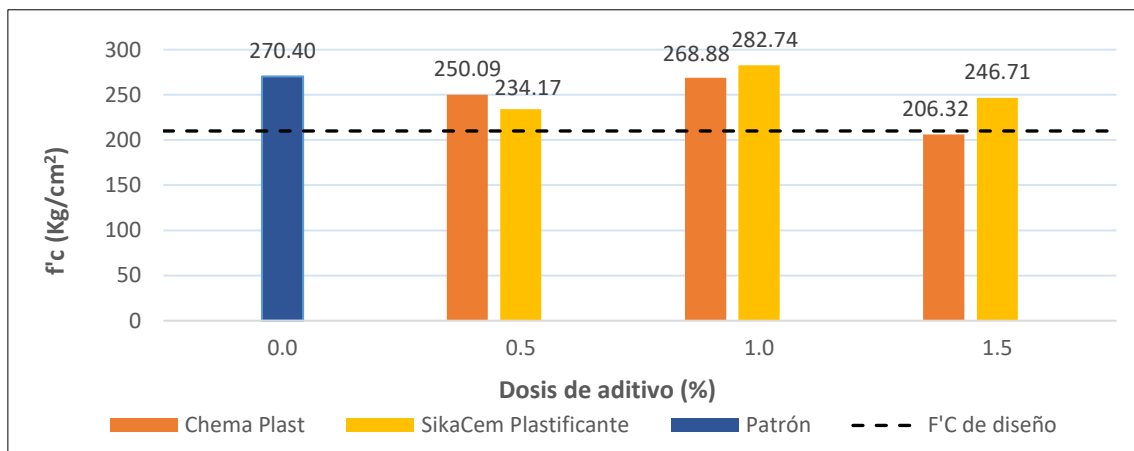


### 3.5. Resistencia a la compresión del concreto

En la Figura 4 se muestra el gráfico estadístico de barras a modo de representar la compresión promedio de los testigos luego de 7 días de curado; notando que el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante obtuvo el mayor valor con  $282.74 \text{ kg/cm}^2$ , seguido del concreto patrón con  $270.40 \text{ kg/cm}^2$

**Figura 4.**

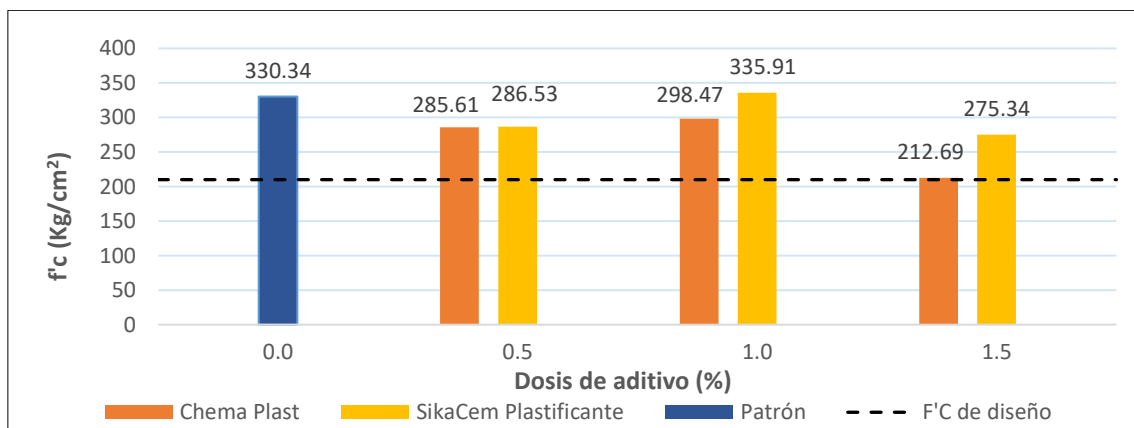
*Resistencia a la compresión promedio a 7 días de curado.*



En la Figura 5 se muestra el gráfico estadístico de barras a modo de representar la compresión promedio de los testigos luego de 14 días de curado; notando que el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante obtuvo el mayor valor con  $335.91 \text{ kg/cm}^2$ , seguido del concreto patrón con  $330.34 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 5.**

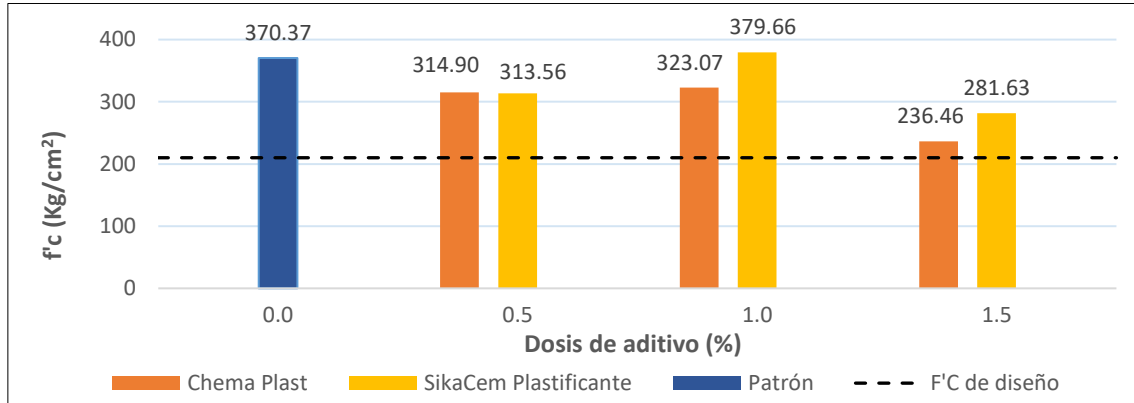
*Resistencia a la compresión promedio a 14 días de curado.*



En la Figura 6 se muestra el gráfico estadístico de barras a modo de representar la compresión promedio de los testigos luego de 28 días de curado; notando que el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante obtuvo el mayor valor con  $379.66 \text{ kg/cm}^2$ , seguido del concreto patrón con  $370.37 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 6.**

*Resistencia a la compresión promedio a 28 días de curado.*



### 3.6. Prueba de hipótesis

#### 3.6.1. Análisis de distribución normal

En la Tabla 29 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de asentamiento de las diferentes tandas de concreto realizadas; donde en base a la significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 29.**

*Prueba de normalidad para los datos de asentamiento.*

Normalidad para los datos de asentamiento			
Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.988	3	0.787
Chema Plast 0.5%	1.000	3	1.000
Chema Plast 1.0%	0.964	3	0.637
Chema Plast 1.5%	1.000	3	0.985
SikaCem 1.0%	1.000	3	1.000
SikaCem 0.5%	0.917	3	0.443
SikaCem 1.5%	0.750	3	0.354

En la Tabla 30 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de tiempo de fraguado inicial; donde en base a la significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 30.**

*Prueba de normalidad para los datos de tiempo de fraguado inicial.*

<b>Normalidad para los datos de tiempo de fraguado inicial</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.964	3	0.637
Sika 1.5%	0.750	3	0.320
Chema 0.5%	1.000	3	1.000
Chema 1.0%	0.964	3	0.637
Chema 1.5%	1.000	3	1.000
Sika 0.5%	0.750	3	0.100
Sika 1.0%	0.964	3	0.637

En la Tabla 31 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de tiempo de fraguado final; donde en base a la significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 31.**

*Prueba de normalidad para los datos de tiempo de fraguado final.*

<b>Normalidad para los datos de tiempo de fraguado final</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.750	3	0.240
Chema 0.5%	1.000	3	1.000
Chema 1.0%	1.000	3	1.000
Chema 1.5%	0.750	3	0.140
Sika 0.5%	0.750	3	0.380
Sika 1.0%	0.923	3	0.463

En la Tabla 32 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto (patrón y con adición de aditivo plastificante) a los 7 días de curado; donde en base a la

significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 32.**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado.*

<b>Normalidad para los datos de compresión a los 7 días de curado</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.855	3	0.255
Chema 0.5%	0.833	3	0.197
Chema 1.0%	0.986	3	0.772
Chema 1.5%	0.885	3	0.338
Sika 0.5%	0.989	3	0.798
Sika 1.0%	0.859	3	0.265
Sika 1.5%	0.998	3	0.920

En la Tabla 33 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto (patrón y con adición de aditivo plastificante) a los 14 días de curado; donde en base a la significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 33.**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 14 días de curado.*

<b>Normalidad para los datos de compresión a los 14 días de curado</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.999	3	0.956
Chema 0.5%	0.861	3	0.270
Chema 1.0%	0.755	3	0.120
Chema 1.5%	0.855	3	0.254
Sika 0.5%	0.759	3	0.079
Sika 1.0%	0.889	3	0.352
Sika 1.5%	0.936	3	0.512

En la Tabla 34 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto (patrón y con adición de aditivo plastificante) a los 28 días de curado; donde en base a la

significancia la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

**Tabla 34.**

*Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión a los 28 días de curado.*

<b>Normalidad para los datos de compresión a los 28 días de curado</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.963	3	.631
Chema 0.5%	1.000	3	.977
Chema 1.0%	0.996	3	.887
Chema 1.5%	0.999	3	.929
Sika 0.5%	0.846	3	.231
Sika 1.0%	0.976	3	.701
Sika 1.5%	0.994	3	.855

### 3.6.2. Análisis de varianza

En la Tabla 35, después de comprobar mediante la prueba Shapiro-Wilk que los datos de asentamiento siguen una distribución normal, se muestra la prueba de ANOVA de un factor, la cual en base a la significancia arrojada la cual resulta ser menor al 5% (0.05), permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que existe diferencia de medias en al menos un grupo (es estadísticamente significativo).

**Tabla 35.**

*Análisis de varianza para los datos de asentamiento.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de asentamiento</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	65.621	6	10.937	142.681	0.000
Intra-grupos	1.073	14	0.077		
Total	66.694	20			

En la Tabla 36, de igual forma se muestra la prueba de ANOVA de un factor para los datos de tiempo de fraguado inicial, la cual en base a la significancia arrojada

la cual resulta ser menor al 5% (0.05), permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que es estadísticamente significativo.

**Tabla 36.**

*Análisis de varianza para los datos de tiempo de fraguado inicial.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de tiempo de fraguado inicial</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	164660.000	6	27443.333	14407.750	0.000
Intra-grupos	26.667	14	1.905		
Total	164686.667	20			

En la Tabla 37 se muestra la prueba de ANOVA de un factor para los datos de tiempo de fraguado final, la cual en base a la significancia arrojada la cual resulta ser menor al 5% (0.05), permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que es estadísticamente significativo.

**Tabla 37.**

*Análisis de varianza para los datos de tiempo de fraguado final.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de tiempo de fraguado final</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	178549.238	6	29758.206	20830.744	0.000
Intra-grupos	20.000	14	1.429		
Total	178569.238	20			

En la Tabla 38, se muestra la prueba de ANOVA de un factor para los datos de resistencia a 7 días, la cual en base a la significancia arrojada la cual resulta ser menor al 5% (0.05), permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que existe diferencia de medias en al menos un grupo (es estadísticamente significativo).

**Tabla 38.**

*Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de resistencia a la compresión 7 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	12006.133	6	2001.022	19.680	0.000
Intra-grupos	1423.488	14	101.678		
Total	13429.621	20			

En la Tabla 39, se muestra la prueba de ANOVA de un factor para los datos de resistencia a 14 días, la cual en base a la significancia arrojada la cual resulta ser menor al 5% (0.05), permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que es estadísticamente significativo.

**Tabla 39.**

*Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 14 días de curado.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de resistencia a la compresión 14 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	30079.235	6	5013.206	85.035	0.000
Intra-grupos	825.362	14	58.954		
Total	30904.597	20			

En la Tabla 40, se muestra la prueba de ANOVA de un factor para los datos de resistencia a 28 días, la cual en base a la significancia arrojada la es menor al 5%, permite aceptar la hipótesis alternativa, lo que significa que es estadísticamente significativo.

**Tabla 40.**

*Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión a los 28 días de curado.*

<b>ANOVA de un factor para los datos de resistencia a la compresión 28 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	43696.911	6	7282.818	82.180	0.000
Intra-grupos	1240.681	14	88.620		
Total	44937.592	20			



### 3.6.3. Análisis posprueba

En la Tabla 41, se muestra la post prueba Tukey para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo presentan mayor efecto en el asentamiento.

**Tabla 41.**

*Posprueba para el asentamiento promedio del concreto.*

Asentamiento del concreto (plg)						
HSD de Tukey <sup>a</sup>						
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Patrón	3	3.71				
Chema Plast 0.5%	3		4.50			
Chema Plast 1.0%	3			6.42		
SikaCem 0.5%	3			6.54	6.54	
SikaCem 1.0%	3				7.25	
Chema Plast 1.5%	3					8.38
SikaCem 1.5%	3					8.95
Sig.		1.000	1.000	0.997	0.083	0.213

En la tabla 42 se muestra la post prueba Tukey para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo tienen mayor efecto en el tiempo de fraguado inicial.

**Tabla 42.**

*Posprueba para los tiempos promedio de fraguado inicial del concreto.*

Tiempo de fraguado inicial (Min)								
HSD de Tukey <sup>a</sup>								
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Patrón 0%	3	296.67						
Chema 0.5%	3		335.00					
Chema 1.0%	3			361.67				
Chema 1.5%	3				384.00			
Sika 0.5%	3					447.00		
Sika 1.0%	3						472.67	
Sika 1.5%	3							577.67
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 43, se muestra el post prueba Tukey para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo presentan mayor efecto en el tiempo de fraguado final del concreto.

**Tabla 43.**

*Posprueba para los tiempos promedio de fraguado final del concreto.*

<b>Tiempo de fraguado final (Min)</b>								
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>								
<b>Tipo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Patrón 0%	3	431.33						
Chema 0.5%	3		454.00					
Chema 1.0%	3			505.00				
Chema 1.5%	3				516.00			
Sika 0.5%	3					589.33		
Sika 1.0%	3						641.67	
Sika 1.5%	3							702.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la Tabla 44 se muestra el post prueba Tukey a los 7 días de curado, para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo presentan mayor efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto.

**Tabla 44.**

*Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 7 días de curado.*

<b>Resistencia a la compresión a los 7 días de curado</b>					
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>					
<b>Tipo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Chema 1.5%	3	206.31			
Sika 0.5%	3	234.17	234.17		
Sika 1.5%	3		246.72	246.72	
Chema 0.5%	3		250.09	250.09	
Chema 1.0%	3			268.88	268.88
Patrón 0%	3			270.40	270.40
Sika 1.0%	3				282.74
Sig.		0.053	0.492	0.127	0.637

En la Tabla 45 se muestra la post prueba Tukey a los 14 días de curado, para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo presentan mayor efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto.

**Tabla 45.**

*Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 14 días de curado.*

<b>Resistencia a la compresión a los 14 días de curado</b>					
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>					
<b>Tipo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Chema 1.5%	3	212.69			
Sika 0.5%	3		275.34		
Sika 1.5%	3		285.61	285.61	
Chema 0.5%	3		286.53	286.53	
Chema 1.0%	3			298.47	
Patrón 0%	3				330.34
Sika 1.0%	3				335.91
<b>Sig.</b>		1.000	0.577	.428	.968

En la Tabla 46, después de aceptar la hipótesis alternativa a través de la prueba ANOVA, la cual indica que existe diferencia de medias en al menos un grupo (es estadísticamente significativo); se muestra la post prueba Tukey a los 28 días de curado, para determinar a través de grupos, que porcentajes de aditivo presentan mayor efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto.

**Tabla 46.**

*Posprueba de resistencias a la compresión promedio a los 28 días de curado.*

<b>Resistencia a la compresión a los 28 días de curado</b>					
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>					
<b>Tipo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Chema 1.5%	3	236.46			
Sika 0.5%	3		281.63		
Sika 1.5%	3			313.56	
Chema 0.5%	3			314.91	
Chema 1.0%	3			323.07	
Patrón 0%	3				370.38
Sika 1.0%	3				379.66
<b>Sig.</b>		1.000	1.000	.868	.880

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Según el comportamiento observado en las variables dependientes, en la figura N°2 se muestra los asentamientos promedio para cada tipo de concreto, notando que las muestras elaboradas con dosis al 1.0% de aditivo Chema Plast y SikaCem Plastificante llegan a valores de  $6 \frac{3}{7}$ " y  $7 \frac{1}{4}$ " respectivamente, así como la muestra elaborada con aditivo SikaCem Plastificante al 0.5% con un valor de  $6 \frac{1}{2}$ ", son las que presentan una consistencia plástica fluida según la norma ACI 309R por encontrarse dentro del rango de 5" a  $7 \frac{1}{2}$ ", lo cual indica que dichas muestras poseen una trabajabilidad adecuada ya que para dosis de 1.5% el concreto presenta demasiada fluidez debido a que los valores obtenidos por ambos aditivos tienden a superar el límite máximo de una consistencia fluida. En la figura N°3 se aprecian los tiempos de fraguado inicial y final para cada tipo de concreto, observando que el tiempo de fraguado iba aumentando respecto a la muestra patrón a medida que se incrementaba la dosis de aditivo plastificante, donde el concreto con aditivo SikaCem Plastificante, en todos los porcentajes de adición considerados, obtuvo los mayores valores respecto a los alcanzados por el concreto patrón y el concreto elaborado con aditivo Chema Plast. El concreto patrón alcanzó un tiempo de fraguado inicial de 297min (4h 57min) y un fraguado final de 431min (7h 11min); el mayor valor de tiempo de fraguado inicial fue de 578min (9h 38min) correspondiente al concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, seguido de los 473min (7h 53min) alcanzados por el concreto elaborado con 1.5% de aditivo Chema Plast; el mayor valor de tiempo de fraguado final fue de 702min (11h 42min) perteneciente al concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, seguido de los 642min (10h 42min) obtenidos por el concreto elaborado con 1.5% de aditivo Chema Plast. En las

figuras N°4, N°5 y N°6 se aprecia los resultados promedio de compresión de las muestras cilíndricas curadas a edades de 7, 14 y 28 días para cada tipo de concreto elaborado, notando que, a 7 días de edad, el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante sobresale con un valor de 282.74 kg/cm<sup>2</sup>, sobrepasando los 270.40 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y los 268 kg/cm<sup>2</sup> pertenecientes al concreto con 1% de aditivo Chema Plast; notando que a 7 días de curado las probetas de concreto elaboradas con ambos tipos de aditivo, al pasar de una dosis de 0.5% a 1% muestran un aumento de resistencia; mientras que al pasar de 1.0% a 1.5% de aditivo, los valores decaen. A los 14 días de edad, el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante vuelve a sobresalir con un valor de 335.91 kg/cm<sup>2</sup>, sobrepasando los 330.34 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y los 298.47 kg/cm<sup>2</sup> pertenecientes al concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast; notando que a 14 días de curado de igual manera las probetas de concreto elaboradas con ambos tipos de aditivo, al pasar de una dosis de 0.5% a 1.0% muestran un aumento de resistencia; mientras que al pasar de 1.0% a 1.5% de aditivo, los valores decaen. Por último, a los 28 días de edad, el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante se establece con el resultado mas alto siendo de 379.66 kg/cm<sup>2</sup>, sobrepasando los 370.57 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y los 323.07 kg/cm<sup>2</sup> pertenecientes al concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast; observando que a 28 días de curado, que es la edad en la que el concreto obtiene su máxima resistencia, la tendencia se mantiene ya que nuevamente, las probetas de concreto elaboradas con ambos tipos de aditivo, al pasar de una dosis de 0.5% a 1.0% muestran un aumento de resistencia; y al pasar de 1.0% a 1.5% de aditivo, los valores decaen y esta vez de forma considerable.

En este estudio se planteó como objetivo principal determinar el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y

resistencia de un concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  en la ciudad de Trujillo 2022; teniendo en cuenta como primer antecedente el estudio de Chero y Seclén (2019), quienes concluyen que el mejor comportamiento del concreto en estado fresco fue para una dosis de 0.7% de aditivo Sika Plastiment® HE-98 y de 1.0% para aditivo Chema Plast, ya que lograron una mejor trabajabilidad de la mezcla. Además, concluyeron que estos aditivos aumentaron la resistencia a la compresión hasta un 10% más que el concreto patrón para las edades de 7, 14 y 28 días de curado; y comparando con nuestra investigación, se llega al mismo resultado, pues la dosis de 1.0% para ambos aditivos utilizados, obtuvo la mejor trabajabilidad y la máxima resistencia a la compresión a las mismas edades de curado consideradas por este antecedente.

Otro antecedente es el estudio de Bernal (2014), quien concluyó que los especímenes de concreto elaborados con cemento Pacasmayo tipo I y aditivo Chema Plast en una dosis de 0.7%; y evaluados a la edad de 28 días de curado, alcanzaron en promedio una resistencia a la compresión superior en  $74.11 \text{ kg/cm}^2$ , equivalente a 23.65%, respecto al resultado promedio obtenido por la muestra patrón; de la misma forma, en relación con nuestra investigación, se obtuvo que a la edad de 7 días de curado, el concreto elaborado con el mismo tipo de cemento y adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante alcanzó un promedio de resistencia a la compresión superior en  $12.34 \text{ kg/cm}^2$  respecto a la muestra patrón y  $13.86 \text{ kg/cm}^2$  respecto al concreto elaborado con aditivo Chema Plast en la misma dosificación; representando de esta manera el 4.56% y 5.15% respectivamente. De igual forma, a la edad de 14 días de curado, nuevamente el concreto elaborado con adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante alcanzó un promedio de resistencia a la compresión superior en  $5.57 \text{ kg/cm}^2$  respecto a la muestra patrón y  $37.44 \text{ kg/cm}^2$  respecto al concreto elaborado con aditivo Chema Plast en la misma dosificación; representando de esta manera el

1.69% y 12.54% respectivamente. Finalmente, a la edad de 28 días de curado, que es el tiempo en el que el concreto alcanza su resistencia máxima, se establece la muestra con adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante como la que obtuvo el mayor promedio de resistencia a la compresión, la cual fue superior en 9.29 kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto patrón y 56.59 kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto elaborado con aditivo Chema Plast en la misma dosificación; representando de esta manera el 2.51% y 17.52% respectivamente, lo que indica que la adición de aditivo plastificante aumenta la resistencia positivamente aunque de forma mínima; resaltando en este caso la dosis de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante como la mejor, debido a que mostró resultados mayores respecto a la patrón, en todas las edades de curado evaluadas.

Por su parte, Tello (2019), concluye que las muestras patrón obtuvieron un asentamiento que fue aproximadamente igual al asentamiento de diseño, mientras que los concretos con aditivo arrojaron asentamientos mayores a 4", resaltando el concreto con adición de 1.4% de aditivo SikaCem Plastificante como el más trabajable con un valor de asentamiento promedio de 6 4/5"; además demostró que al adicionar aditivo plastificante en porcentajes superiores, los tiempos de fraguado aumentan; obteniendo nuevamente al concreto con adición de 1.4% de aditivo SikaCem Plastificante como el que logró alcanzar los mayores tiempos de fraguado inicial y final, siendo de 774 min y 928 min respectivamente. Por último, en cuanto a la resistencia a compresión pudo determinar que, debido al uso de aditivo plastificante, los resultados obtenidos para las distintas edades de curado, superan en más del 10% a las resistencias obtenidas por las muestras patrón. Realizamos la comparación de nuestros resultados con los obtenidos en este antecedente y concluimos que los asentamientos de los concretos elaborados con aditivo plastificante en dosis de 0.5% 1.0% y 1.5% logran superar el valor promedio

alcanzado por la muestra patrón, resaltando el concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante y el concreto con aditivo Chema Plast en la misma dosis, los cuales obtuvieron valores de  $7 \frac{1}{4}$ " y  $6 \frac{3}{7}$ " respectivamente, siendo los más trabajables; en cuanto al tiempo de fraguado inicial y final, el concreto con dosis de 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante fue el que alcanzó los mayores valores, siendo éstos de 578 min y 702 min respectivamente; por último con relación a la resistencia a la compresión, nuestros resultados ya mencionados anteriormente refuerzan lo que afirma el autor de este antecedente, al igual que para las variables asentamiento y tiempo de fraguado.

De la misma forma, Vergara (2018), a través de su investigación logró evidenciar un comportamiento favorable en el asentamiento y resistencia a la compresión del concreto, al emplear aditivos plastificantes tipo A exactamente de marcas como Euco, Sika y Chema; dicha información resulta de gran importancia como aporte para nuestra investigación, ya que presenta relación con nuestras variables dependientes las cuales vienen a ser el asentamiento y resistencia a la compresión; es por eso que en la presente, también se demostró que los aditivos plastificantes tipo A favorecen estas propiedades según el porcentaje de adición encontrado como óptimo. Se tiene como otro antecedente el estudio desarrollado por Cáceres & Reyes (2019), quienes evidencian que, a la edad de 28 días de curado, las probetas elaboradas con aditivo Sika plastiment HE-98 alcanzaron un valor promedio de resistencia a la compresión de  $306 \text{ kg/cm}^2$ ,  $276 \text{ kg/cm}^2$  y  $246 \text{ kg/cm}^2$ , para dosis de aditivo de 0.5%, 0.8% y 1.0% respectivamente, y en cuanto al concreto patrón este logró alcanzar un valor promedio de resistencia de  $284 \text{ kg/cm}^2$ ; esto lo podemos comparar con nuestra investigación obteniendo el mismo resultado, pues la adición de aditivos plastificantes genera un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto,



siendo en nuestro caso el concreto con adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, el que obtuvo mejores resultados.

Por último, considerando la investigación realizada por Campoverde Y Muñoz (2015), quienes llegaron al mismo resultado, donde al utilizar tres marcas de aditivos plastificantes, logró determinar que, a la edad de 28 días de curado, éstos aumentaban la resistencia en 40.02%, 36.83% y 40.35% para una dosis mínima, media y máxima respectivamente. Además, se puede rescatar que el comportamiento efectivo de los aditivos depende de la dosificación que se emplee ya que éstos pueden presentar mejores resultados tanto para dosis mínimas, medias y máximas según la marca de aditivo que se utilice.

Los resultados obtenidos para el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto utilizando aditivos plastificantes tipo A, fueron analizados con apoyo del programa SPSS statistics, mediante la prueba de Shapiro-Wilk, para determinar si los datos siguen una distribución normal teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5%. Los resultados de la prueba de normalidad para el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión se muestran en las tablas N° 29, N° 30, N° 31, N° 32, N° 33 y N° 34 en las cuales se puede apreciar que las significancias obtenidas superan el valor de 0.05, por lo cual se puede afirmar que para la prueba de normalidad rechazaremos la hipótesis alternativa y aceptaremos la hipótesis nula, la cual nos da a conocer que los datos cumplen con una distribución normal, por ello se realizó la validación de hipótesis empleando pruebas paramétricas de análisis de varianza bajo la prueba estadística ANOVA, mostrándose los resultados en las tablas N° 35, N° 36, N° 37, N° 38, N° 39 y N° 40 en las cuales se puede observar que los valores de significancia no superan el valor de 0.05 por lo que se puede afirmar que para la prueba de análisis de varianza rechazaremos la

hipótesis nula y aceptaremos la hipótesis alternativa, concluyendo de esta manera que existe diferencia de medias en al menos un grupo (es estadísticamente significativo). Para determinar en qué casos existe mayor influencia significativa sobre las variables dependientes antes mencionadas se pasó a realizar la pos prueba paramétrica denominada prueba de Tukey debido a que las varianzas entre los grupos eran iguales, obteniendo en el asentamiento un valor de 8.95 plg para el concreto con aditivo SikaCem Plastificante al 1.5%, seguido de la muestra con aditivo Chema Plast al 1.5%, con un valor de 8.38 plg; ambos tipos de concreto con una significancia de 0.213 con respecto a los demás grupos. En el tiempo de fraguado inicial y final, se obtuvo al concreto elaborado con aditivo SikaCem Plastificante al 1.5% con un valor de 577.67 min y 702.00 min respectivamente, y ambos con una significancia de 1.00 respecto a los demás grupos. Finalmente, para la resistencia a la compresión, se obtuvo a los 7 días de curado al concreto con aditivo SikaCem Plastificante al 1.0% con un valor de  $282.74 \text{ kg/cm}^2$ ; seguido del concreto patrón con un valor de  $270.40 \text{ kg/cm}^2$ ; seguido del concreto con aditivo Chema Plast al 1.0% con un valor de  $268.88 \text{ kg/cm}^2$ , todos ellos con una significancia de 0.637 respecto a los demás grupos. A los 14 días de curado, los tipos de concreto que tienen mayor efecto positivo son el concreto con aditivo SikaCem Plastificante al 1.0% con un valor de  $335.91 \text{ kg/cm}^2$ ; seguido del concreto patrón con un valor de  $330.34 \text{ kg/cm}^2$ , ambos con una significancia de 0.968 con respecto a los demás grupos. Por último, a los 28 días de curado los tipos de concreto que tienen mayor efecto positivo son el concreto con aditivo SikaCem Plastificante al 1.0% con un valor de  $379.66 \text{ kg/cm}^2$ ; seguido del concreto patrón con un valor de  $370.38 \text{ kg/cm}^2$ , ambos con una significancia de 0.880 con respecto a los demás grupos.

La caracterización de los agregados fue un procedimiento indispensable para poder realizar los diseños de mezclas; por ello, se inició con la caracterización del agregado fino, comenzando por el análisis granulométrico de acuerdo con lo estipulado por la NTP 400.012, donde los porcentajes que pasan por cada malla normalizada se encuentran dentro de los rangos mínimos y máximos estipulados por la NTP 400.037, además el módulo de finura obtenido fue de 2.92, que según la norma mencionada anteriormente se clasifica como arena gruesa por encontrarse dentro de los límites establecidos entre 2.3 y 3.1. Para el ensayo de contenido de humedad se consideró el resultado promedio de 2 muestras, según la NTP 339.185, en donde se obtuvo un valor de 0.5%. En cuanto al ensayo de peso específico se consideró el resultado promedio de 2 muestras, según la NTP 400.022, en donde se obtuvo un valor de 2.66 gr/cm<sup>3</sup>; para el ensayo de absorción se consideró la misma norma, en donde se obtuvo un valor promedio de 0.9%. Por otro lado, se obtuvo un resultado promedio de 1568 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario suelto y un resultado promedio de 1743 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario compactado, siguiendo el procedimiento establecido por la NTP 400.017. Luego se continuó con la caracterización del agregado grueso, comenzando por el análisis granulométrico de acuerdo con lo estipulado por la NTP 400.012, donde los porcentajes que pasan por cada malla normalizada se encuentran dentro de los rangos mínimos y máximos estipulados por la NTP 400.037, además presentó un tamaño máximo nominal de 3/4" y como tamaño máximo a 1", catalogándose como agregado de Huso 67. Para el ensayo de contenido de humedad se consideró el resultado promedio de 2 muestras, según la NTP 339.185, en donde se obtuvo un valor de 0.5%. En cuanto al ensayo de peso específico se consideró el resultado promedio de 2 muestras, según la NTP 400.021, en donde se obtuvo un valor de 2.70 gr/cm<sup>3</sup>; para el ensayo de absorción se consideró la misma norma, en donde se obtuvo

un valor promedio de 1.1%. Por otro lado, se obtuvo un resultado promedio de 1428  $\text{kg/m}^3$  para el peso unitario suelto y un resultado promedio de 1560  $\text{kg/m}^3$  para el peso unitario compactado, siguiendo el procedimiento establecido por la NTP 400.017. Considerando los resultados obtenidos de la caracterización de agregados, el asentamiento teórico de 3"-4", y las fichas técnicas de los aditivos plastificantes SikaCem y Chema Plast; y del cemento Pacasmayo tipo I, se elaboraron los diseños de mezcla por el método ACI 211, para el concreto patrón y concreto con dosis de aditivo al 0.5%, 1.0% y 1.5%, obteniendo el peso de cada material, los cuales se proyectaron para una tanda de 30L, cumpliendo de esta manera con establecido por la NTP 339.036, la cual indica un valor mínimo de 28L ( $1\text{pie}^3$ ).

Los datos obtenidos de la caracterización de agregados se agrupan dentro de la unidad de estudio que es el concreto, pues vienen a ser necesarios para la elaboración de los diseños de mezcla; de igual forma los resultados de los diseños de mezcla siguiendo el método ACI 211, ayudarán a determinar la cantidad de material necesario por tanda, para realizar el ensayo de asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión; por ello se elaboraron 14 tandas de 30L, donde para las tandas del concreto patrón se calculó 11.01kg de cemento, 6.42kg de agua, 28.60 kg de agregado grueso y 24.54 kg de agregado fino; asimismo, para las tandas de concreto con 0.5% de adición de aditivo SikaCem Plastificante y Chema Plast, se calculó 11.01kg de cemento, 6.42kg de agua, 28.60 kg de agregado grueso, 24.42 kg de agregado fino y 55.00 ml de aditivo; para las tandas de concreto con 1.0% de adición de aditivo SikaCem Plastificante y Chema Plast, se calculó 11.01kg de cemento, 6.42kg de agua, 28.60 kg de agregado grueso, 24.30 kg de agregado fino y 110.00 ml de aditivo; para las tandas de concreto con 1.5% de adición de aditivo SikaCem Plastificante y Chema Plast, se calculó 11.01kg de cemento, 6.42kg de agua, 28.60

kg de agregado grueso, 24.18 kg de agregado fino y 165.00 ml de aditivo. Luego se analizaron los resultados obtenidos para las 3 variables de estudio, donde se encontró que la dosis de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante fue el que presentó el mejor comportamiento. Por último, se consiguió demostrar que los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A tienen efecto positivo sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , luego de haber efectuado el análisis de datos con ayuda de las pruebas estadísticas paramétricas mencionadas anteriormente.

En este estudio se encontró que los distintos antecedentes analizados recomiendan el uso de aditivos plastificantes, pues al comparar los resultados entre muestras de concreto patrón y muestras de concreto con adición de estos productos, los autores indican que en dosificaciones óptimas de aditivo, se mejora la trabajabilidad, se da un aumento en la resistencia a la compresión, y un incremento también en el tiempo de fraguado, el cual es un periodo de tiempo importante debido a que permite colocar y acabar el concreto adecuadamente. Concluyendo así que estos productos químicos además de resultar beneficiosos, cumplen además con la normativa correspondiente, y pueden ser utilizados de acuerdo con los requerimientos constructivos según las ventajas antes mencionadas.

La principal limitación que se presentó para el desarrollo de este estudio fue que por las circunstancias que se estaba viviendo en nuestro país debido al Covid-19, se tuvo que buscar un laboratorio en donde elaborar los ensayos correspondientes de acuerdo con el esquema experimental planteado.

Como implicancias para esta investigación se tiene que los resultados obtenidos se dieron gracias a los antecedentes relacionados y los procedimientos establecidos por las normas correspondientes a cada ensayo; siendo en este caso las Normas Técnicas

Peruanas y el ACI, las guías necesarias que permitieron realizar un análisis de la variable asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto.

#### 4.2. Conclusiones

- Se determinó el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , obteniendo al concreto elaborado con dosis de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante como el que presentó los mejores resultados para las tres variables estudiadas.
- Se realizó la caracterización de agregados siguiendo las normas técnicas peruanas correspondientes; cuyos resultados obtenidos fueron necesarios para elaborar los 4 diseños de mezcla por el método ACI 211, considerando un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , un asentamiento teórico de 3" a 4" y la adición de aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A en dosis de 0.5%, 1.0% y 1.5%.
- Se determinó el asentamiento del concreto bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A; donde, las muestras que presentan una mejor trabajabilidad con una consistencia plástica fluída según la norma ACI 309R por encontrarse dentro del rango de 5" a 7 1/2", son las elaboradas con 1.0% de aditivo Chema Plast y SikaCem Plastificante las cuales alcanzan un valor promedio de asentamiento de 6 3/7" y 7 1/4" respectivamente, así como también la muestra elaborada con aditivo SikaCem Plastificante al 0.5% con un valor promedio de 6 1/2".
- Se determinó el tiempo de fraguado del concreto bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A; obteniendo que, el concreto con aditivo SikaCem Plastificante, en todos los porcentajes de adición considerados, obtuvo los mayores valores respecto a los alcanzados por el concreto patrón y el concreto

elaborado con aditivo Chema Plast; el mayor valor intermedio de tiempo de fraguado inicial fue de 447min (7h 27min) correspondiente al concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, seguido de los 384 min (6h 24min) alcanzados por el concreto elaborado aditivo Chema Plast en la misma dosis; asimismo, el mayor valor intermedio de tiempo de fraguado final fue de 589 min (9h 49min) perteneciente al concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, seguido de los 516 min (8h 36min) obtenidos por el concreto elaborado con aditivo Chema Plast en la misma dosis.

- Se determinó la resistencia a la compresión del concreto a la edad de 7, 14 y 28 días bajo el efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A., donde se obtuvo que, para las tres edades de curado, el concreto con adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante fue el que alcanzó los máximos valores de resistencia, siendo estos de  $282.74 \text{ kg/cm}^2$ ,  $335.91 \text{ kg/cm}^2$  y  $379.66 \text{ kg/cm}^2$  para las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.
- Se realizó la prueba de hipótesis mediante el método paramétrico, utilizando las pruebas de normalidad, análisis de varianza y posprueba, logrando determinar que los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A tienen efecto positivo sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en donde el concreto con adición de 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante fue el que presentó una mayor significancia, seguido del concreto patrón.

#### **4.3. Recomendaciones**

- Se recomienda a todos los involucrados en el ámbito de la construcción a utilizar el aditivo SikaCem Plastificante en una dosis de 1.0%, ya que esta proporción logra brindar una mejor trabajabilidad, aumentar la resistencia a la compresión e

incrementar el tiempo de fraguado facilitando los trabajos de colocación y acabado del concreto.

- Se recomienda tener en cuenta las fichas técnicas de los aditivos, pues los resultados pueden verse afectados de forma negativa si el uso de estos productos se da en dosis muy altas o muy bajas, tal como demuestran los autores de los diferentes antecedentes considerados en esta investigación.
- Se recomienda a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil a continuar la investigación, de tal modo que evidencien el comportamiento del concreto frente a nuevas tecnologías constructivas, generando aportes para estudios futuros capaces de abrir nuevas líneas de investigación.



## REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas) (2)*. Perú: San Marcos
- Absalón, V. & Salas, R. (2008). Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el estado Mérida [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad de los Andes].
- ACI 309R. (2005). Guide for Consolidation of Concrete. Estados Unidos.
- Ariel, G. (2018). Pruebas de Aditivos en Hormigón. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- ASTM C494 (2005). Especificación normalizada de aditivos químicos para concreto.
- Azang, J. (2017). Análisis comparativo de concretos fabricados de acuerdo a la técnica de diseño "práctica estándar de selección de propiedades de concreto de peso normal, pesado y masivo (ACI 211.1)" y técnicas de diseño "Vitervo A. O'Reilly Díaz" [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín].
- Bernal, D. (2014). Estudio de la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Bolívar, G. (2018). Análisis de la resistencia a la compresión  $f'c$  del concreto hidráulico adicionado con silicato de sodio, mediante ensayos de madurez y resistencia a la compresión [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
- Cáceres, K. & Reyes, S. (2019). Uso del aditivo Sika Plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $Fc'=210 \text{ kg/cm}^2$  Lima, 2019 [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo].

- Cachay, S. & Mogrovejo, M. (2019). Influencia del aditivo Sika® Viscocrete® - 40 HE con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019 [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte].
- Campoverde, S. & Muñoz, D. (2015). Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión [Tesis para obtener el título de Ingeniero Químico, Universidad de Cuenca].
- Cemex (2019). (5 de abril de 2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* En Blog: Artículos de Construcción. Recuperada de <https://www.cemex.com.pe>
- Collantes, J. & Eslava, D. (2018). Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Trujillo].
- Chema. (2017). Hoja Técnica Chema Plast. Lima, Perú.
- Chema. (2018). Aditivos y productos para la construcción
- Chero, C. & Seclén, J. (2019). Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast en estructuras especiales [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Señor de Sipán].
- Díaz, G., Ramos, M. & Martirena, J. (2017). Solución Sostenible con la Introducción del Aditivo de Origen Biológico como Reductor de la Retracción en Hormigones Fluidos de 35MPa. En *Revista Monfragüe Desarrollo Resiliente*, 1(9), pp. 1-12. Recuperado de <http://www.unex.es/eweb/monfragueresilente>
- Gabalec, M. (2008). Tiempo de fraguado del hormigón [Tesis de Becario de Investigación, Universidad Tecnológica Nacional].

Gaspar, D. (2009). Tiempo de fraguado: algunos comentarios sobre el método de ensayo.

En *Revista Materiales de Construcción*, 3, pp. 39-57. Recuperado de <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/1078>

Giraldo, L. & Ramos, Y. (2015). Diseño de Mezcla y Caracterización Físico-Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Fabricado con Cemento [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Javeriana de Cali].

Gomez, J. (2014). *Materiales de Construcción*. Veracruz, México.

Gomezjurado, J. (2010). *Tecnología del Concreto, Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas (3)*. Colombia: Asocreto

Hernández, C. (2005). Plastificantes para el Hormigón [Tesis para obtener el título de Constructor Civil, Universidad Austral de Chile].

Huarcaya, C. (2014). Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma].

Jiménez, F. & Téllez, L. (2010). Efecto de un aditivo plastificante comercial sobre la estructura cristalina de la plagioclasa utilizada en la fabricación de blocks ligeros de concreto. En *Revista Superficies y Vacío*, 23, pp. 104-108. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94248264021>

Mayta, J. (2014). Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Centro del Perú].

- Molina, A. (2019). Estudio comparativo de las propiedades mecánicas del concreto con cemento tipo I y aditivo superplastificante, Lima – 2019 [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo].
- Indecopi. (2015). *Concreto, método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. (NTP 339.034). Inacal. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-compress/17223149>
- Indecopi. (2009). *Concreto, método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. (NTP 339.035). Inacal. <https://1library.co/document/q59kx47z-ntp-pdf.html>
- Indecopi. (2011). *Concreto, método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración*. (NTP 339.082). Inacal. <https://vsip.info/339082-pdf-free.html>
- Indecopi. (2014). *Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. (NTP 400.037) (2014). Inacal. [https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf\\_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232_pdf)
- Indecopi. (2015). *Concreto, práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. (NTP.339.033). Indecopi. <https://www.coursehero.com/file/54011352/NTP-339033-2015pdf/>
- Indecopi. (2017). *Concreto, práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco*. (NTP.339.036). Inacal. <https://pdfcoffee.com/ntp-3390362017-concreto-practica-normalizada-para-muestreo-de-mezclas-de-concreto-fresco-4-pdf-free.html>

- Indecopi. (2008). *Concreto, ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. (NTP.339.046). Inacal. <https://pdfcoffee.com/determinar-la-densidad-c-airentp-339046-5-pdf-free.html>
- Indecopi. (2013). *Concreto, práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto de laboratorio*. (NTP.339.183). Inacal. <https://pdfcookie.com/download/ntp-339183-2013pdf-52e1qqkjv8>
- Indecopi. (2013). *Concreto, método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)*. (NTP.339.184). Inacal. <https://es.scribd.com/document/394328622/20024-339-184-1>
- Indecopi. (2013). *Agregados, método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. (NTP.339.185). Inacal. [https://kupdf.net/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado\\_59c03b5808bbc55813686f84\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado_59c03b5808bbc55813686f84_pdf)
- Indecopi. (2013). *Agregados, análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global*. (NTP.400.012). Inacal. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-federico-villarreal/tecnologia-del-concreto/ntp-400-012-2013-agregados/12238185>
- Indecopi. (2011). *Agregados, método de ensayo para peso unitario del agregado*. (NTP.400.017). Inacal. <https://1library.co/document/zk67g04y-ntp-400-017-2011-agregados-metodo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado.html>

- Indecopi. (2013). *Agregados, método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.* (NTP.400.021). Inacal.  
<https://pdfcoffee.com/ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.html>
- Indecopi. (2013). *Agregados, método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.* (NTP.400.022). Inacal.  
[https://kupdf.net/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino\\_59c03df208bbc5f314686f9e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino_59c03df208bbc5f314686f9e_pdf)
- P Y S Concreto S.A.C. (2015). Ventajas técnicas y económicas mediante el empleo de aditivos plastificantes en la elaboración del concreto. En *Revista Civilízate Pontificia Universidad Católica del Perú*, pp. 7-8. Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/view/12908/13489>
- Pasquel, E. (2019). *Mitos y realidades del retardo de fragua del concreto premezclado.* Recuperado de [https://www.controlmixexpress.com/docs/fasciculo8\\_1.pdf](https://www.controlmixexpress.com/docs/fasciculo8_1.pdf)
- Quiroz, G. (2006). Estudio sobre Diferentes Dosis de Plastificantes para Hormigones [Tesis para obtener el título de Constructor Civil, Universidad Austral de Chile].
- Rodríguez, A. (2018). Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco – Pasco [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero.* Colombia: Shandar
- Santiago, P. (2011). *Aditivos para el concreto.* México
- Sika. (2016). *Aditivos para concreto.*
- Sika. (2019). *Hoja Técnica SikaCem Plastificante.* Lima, Perú.

- Sotil, A. & Zegarra, J. (2015). Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- Tello, J. (2019). Estudio de la eficiencia del aditivo Sika® Cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017 [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Señor de Sipán].
- Vergara, B. (2018). Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Trujillo].
- Abreu, N. (2017). Introducción del Cemento PP35 en la Producción de Hormigones Estructurales en Cayo Santa María [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas].

## ANEXOS

### ANEXO N°1. Desarrollo de tesis

- *Caracterización de agregados*
  - **Análisis granulométrico**

Tabla 47.

*Análisis granulométrico del agregado fino.*

Análisis granulométrico (NTP 400.012)							
<b>Tipo de agregado</b>	: Agregado Fino			<b>NTP 400.037</b>	<b>Mf mín</b>	: 2.3	
<b>Cantera</b>	: Quebrada el León – El Milagro			<b>NTP 400.037</b>	<b>Mf máx</b>	: 3.1	
<b>Peso seco inicial</b>	: 1000g			<b>Módulo de finura</b>	: 2.92		
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Ret. Acum. (%)	Pasante (%)	NTP 400.037	
						Mín.	Máx.
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
4	4.75	11.50	1.19	1.19	98.8	95	100
8	2.36	100.70	10.43	11.62	88.4	80	100
16	1.18	231.10	23.94	35.56	64.4	50	85
30	0.6	296.20	30.68	66.24	33.8	25	60
50	0.3	151.90	15.73	81.97	18.0	5	30
100	0.15	129.70	13.43	95.40	4.6	0	10
200	0.075	36.60	3.80	99.20	0.8	0	5
Fondo		7.80	0.80	100.00	0.0	-	-
<b>Total</b>		<b>965.5</b>	<b>100.0</b>				

Figura 7.

Curva granulométrica del agregado fino.

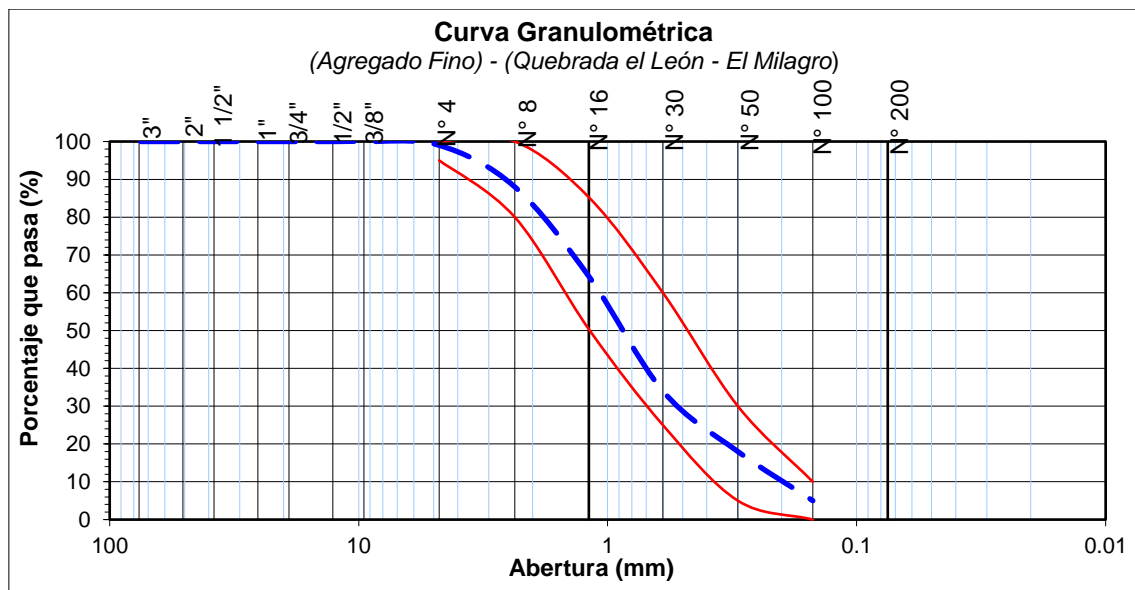




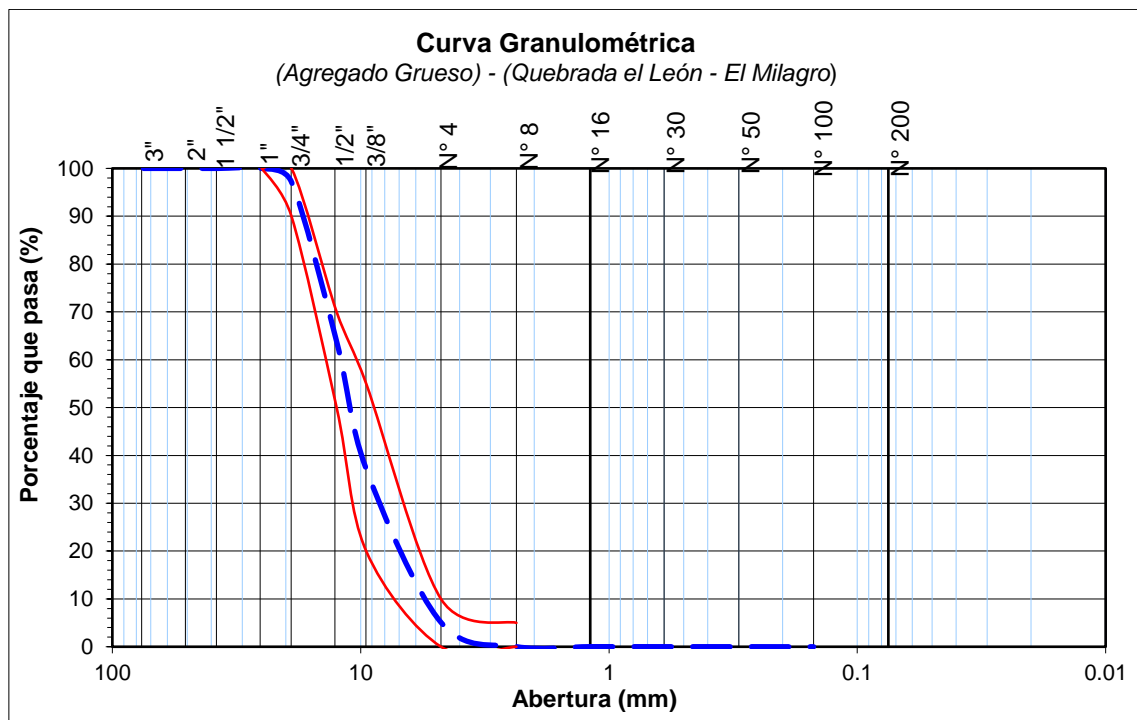
Tabla 48.

Análisis granulométrico del agregado grueso.

Análisis granulométrico (NTP 400.012)							
<b>Tipo de agregado</b>	: Agregado Grueso			<b>Tamaño Máx. Nominal</b>	: 3/4"		
<b>Cantera</b>	: Quebrada el León – El Milagro			<b>Tamaño Máximo</b>	: 1"		
<b>Peso seco inicial</b>	: 5000g			<b>Módulo de finura</b>	: 6.60		
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Ret. Acum. (%)	Pasante (%)	NTP 400.037	
						Mín.	Máx.
1 1/2"	37.5	0	0.00	0.0	0		
1"	25	0	0.00	0.0	0	100	100
3/4"	19	140	2.82	2.8	97	90	100
1/2"	12.5	1654	33.36	36.2	64	-	-
3/8"	9.5	1321	26.64	62.8	37	20	55
4	4.75	1590	32.07	94.9	5	0	10
8	2.36	252	5.08	100.0	0	0	5
16	1.18	0.13	0.00	100.0	0	-	-
30	0.6	0.18	0.00	100.0	0	-	-
50	0.3	0.16	0.00	100.0	0	-	-
100	0.15	0.53	0.01	100.0	0	-	-
Fondo		0.0	0.00	100.0	0	-	-
<b>Total</b>		<b>4958.0</b>	<b>100.0</b>				

Figura 8.

Curva granulométrica del agregado grueso.



- **Contenido de humedad de los agregados**

Tabla 49.

*Contenido de humedad del agregado fino.*

<b>Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)</b>		
Tipo de agregado	: Agregado fino	
Cantera:	: Quebrada el León – El Milagro	
<b>Descripción</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>
Peso del recipiente (g)	128.2	117.4
Peso del recipiente más muestra húmeda (g)	1474.8	1340.1
Peso del recipiente más muestra seca (g)	1467.0	1334.7
Peso de la muestra húmeda (g)	1346.6	1222.7
Peso de la muestra seca (g)	1338.8	1217.3
Peso de agua (g)	7.8	5.4
Contenido de humedad (%)	<b>0.5</b>	

Tabla 50.

*Contenido de humedad del agregado grueso.*

<b>Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)</b>		
Tipo de agregado	: Agregado grueso	
Cantera:	: Quebrada el León – El Milagro	
<b>Descripción</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>
Peso del recipiente (g)	312.0	268.0
Peso del recipiente más muestra húmeda (g)	3340.0	3280.0
Peso del recipiente más muestra seca (g)	3326.0	3268.0
Peso de la muestra húmeda (g)	3028.0	3012.0
Peso de la muestra seca (g)	3014.0	3000.0
Peso de agua (g)	14.0	12.0
Contenido de humedad (%)	<b>0.5</b>	

- **Peso unitario**

Tabla 51.

*Peso unitario suelto del agregado fino.*

<b>Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)</b>			
Tipo de agregado	: Agregado fino		
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro		
<b>N° Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Masa del recipiente + agregado (kg)	14.437	14.532	14.528
Masa del recipiente (kg)	3.527	3.527	3.527
Volumen del recipiente (m3)	0.007	0.007	0.007
Densidad de masa (kg/m3)	1559	1572	1572
Promedio (kg/m3)	<b>1568</b>		

Tabla 52.

*Peso unitario suelto del agregado grueso.*

<b>Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)</b>			
Tipo de agregado	: Agregado grueso		
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro		
<b>N° Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Masa del recipiente + agregado (kg)	13.565	13.498	13.510
Masa del recipiente (kg)	3.527	3.527	3.527
Volumen del recipiente (m3)	0.007	0.007	0.007
Densidad de masa (kg/m3)	1434	1425	1426
Promedio (kg/m3)	<b>1428</b>		

Tabla 53.

*Peso unitario compactado del agregado fino.*

<b>Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)</b>			
Tipo de agregado	: Agregado fino		
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro		
<b>N° Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Masa del recipiente + agregado (kg)	15.752	15.702	15.730
Masa del recipiente (kg)	3.527	3.527	3.527
Volumen del recipiente (m3)	0.007	0.007	0.007
Densidad de masa (kg/m3)	1747	1740	1744
Promedio (kg/m3)	<b>1743</b>		

Tabla 54.

*Peso unitario compactado del agregado grueso.*

<b>Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)</b>			
Tipo de agregado	: Agregado grueso		
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro		
<b>N° Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Masa del recipiente + agregado (kg)	14.439	14.412	14.483
Masa del recipiente (kg)	3.527	3.527	3.527
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007
Densidad de masa (kg/m <sup>3</sup> )	1559	1555	1565
Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1560</b>		

**- Peso específico y absorción de los agregados**

Tabla 55.

*Peso específico del agregado fino.*

<b>Peso específico del agregado fino (NTP 400.022)</b>		
Tipo de agregado	: Agregado fino	
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro	
<b>Descripción</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>
Peso de la muestra seca en horno al aire (g)	504.2	504.4
Peso de picnómetro lleno de agua (g)	1421.8	1423.6
Peso de picnómetro lleno de muestra y agua (g)	1740.5	1743.0
Peso de la muestra en estado SSS (g)	508.7	508.2
Peso específico base seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.66</b>	

Tabla 56.

*Peso específico del agregado grueso.*

<b>Peso específico del agregado grueso (NTP 400.021)</b>		
Tipo de agregado	: Agregado grueso	
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro	
<b>Descripción</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>
Peso de la muestra seca en horno al aire (g)	3198.0	3212.0
Peso de la muestra en estado SSS al aire (g)	3234.0	3245.0
Peso de la muestra saturada en agua (g)	2047.0	2055.0
Peso específico base seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.70</b>	

Tabla 57.

*Porcentaje de absorción del agregado fino.*

<b>Porcentaje de absorción de los agregados</b>				
Tipo de agregado	: Agregado fino			
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro			
<b>N° Prueba</b>	<b>Masa SSS (g)</b>	<b>Masa seca (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Abs. Promedio (%)</b>
Prueba 1	508.7	504.2	0.9	<b>0.9</b>
Prueba 2	508.2	504.4	0.8	

Tabla 58.

*Porcentaje de absorción del agregado grueso.*

<b>Porcentaje de absorción de los agregados</b>				
Tipo de agregado	: Agregado grueso			
Cantera	: Quebrada el León – El Milagro			
<b>N° Prueba</b>	<b>Masa SSS (g)</b>	<b>Masa seca (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Abs. Promedio (%)</b>
Prueba 1	3234.0	3198.0	1.10	<b>1.1</b>
Prueba 2	3245.0	3212.0	1.00	

- ***Diseños de mezcla***

Tabla 59.

*Parámetros requeridos para el diseño de mezcla.*

<b>f'c diseño</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Peso específico del cemento</b>	<b>TMN del AG</b>
210 kg/cm <sup>2</sup>	3" a 4"	Plástica	3.12 g/cm <sup>3</sup>	3/4 "

Tabla 60.

*Determinación de f'cr cuando no hay data histórica para calcular el "S".*

<b>Resistencia a compresión especificada, f'c, kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Resistencia a compresión media requerida, kg/cm<sup>2</sup></b>
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Más de 350	1.10 f'c + 50

Fuente: ACI-211.

Entonces la resistencia a la compresión media requerida es:

$$f'_{cr} = 210 + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 61.

Agua de mezcla y contenido de aire según el asentamiento y TMN del agregado.

Revestimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cubico de concreto, para los tamaños de agregado indicados*							
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1 1/2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.	6 pulg.
<b>Concreto sin aire incluido</b>								
1" a 2" 25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" 75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" 150 a 175	213	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>Concreto con aire incluido</b>								
1" a 2" 25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4" 75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7" 150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	-
Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de exposición, porcentaje.								
Exposición leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI-211.

Según la tabla proporcionada por el ACI-211, se obtiene un contenido de aire atrapado de 2% para un tamaño máximo nominal de 3/4" y 205 L/m<sup>3</sup> de agua.

Tabla 62.

*Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a compresión del concreto.*

Resistencia a Compresión a los 28 Días, Kg/cm <sup>2</sup> (MPa)	Relación agua-material cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.40
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.70	0.61
150 (15)	0.80	0.72

Fuente: ACI-211.

Cálculo de la relación agua/cemento:

$$\frac{300 - 294}{300 - 250} = \frac{0.55 - x}{0.55 - 0.62} \quad x = 0.558$$

Cantidad de cemento:

$$\frac{a}{c} = 0.558 \quad c = \frac{a}{0.558} = \frac{205}{0.558} = 367.38 \text{ Kg/m}^3 \sim 367 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 63.

*Factores de agregado grueso (b/b0).*

Tamaño máximo nominal de agregado mm (plg)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2)	0.59	0.57	0.55	0.53
19.0 (3/4)	0.66	0.64	0.62	0.60
25.0 (1)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2)	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3)	0.82	0.80	0.78	0.76
150 (6)	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI-211.

Cálculo del factor b/b<sub>0</sub> (volumen del agregado grueso compactado):

$$\frac{2.80 - 2.92}{2.80 - 3.00} = \frac{0.62 - x}{0.62 - 0.60} \quad x = \frac{b}{b_0} = 0.608$$

Peso Seco del AG = 1560 kg/m<sup>3</sup> \* 0.608 = 948.48 = 948 kg/m<sup>3</sup>

- **Diseño de mezcla para concreto patrón**

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 64.

*Peso seco de los materiales (concreto patrón).*

<b>Peso Seco</b>			
Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )		Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	367	367/3120	0.1177
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	948	948/2700	0.3513
Agregado Fino	814	0.3060*2660	0.3060
Aditivo	0	0	0.0000
Aire	2%	2/100	0.0200
<b>PUC</b>	<b>2335</b>	-	<b>1.0000</b>

$$1 - (0.1177 + 0.2050 + 0.3513 + 0.0200) = 0.3060$$

$$AF = 0.3060 * 2660 = 813.96 \approx 814 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$Peso \text{ hum} = Peso \text{ seco (AG ó AF)} \times \left(1 + \frac{\%hum (AG \text{ ó } AF)}{100}\right)$$

$$Peso \text{ hum (AG)} = 948 \times \left(1 + \frac{0.5}{100}\right) = 952.74 \approx 953 \text{ kg/m}^3$$

$$Peso \text{ hum (AF)} = 814 \times \left(1 + \frac{0.5}{100}\right) = 818.07 \approx 818 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$Aporte \text{ Agua} = Peso \text{ seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$Aporte \text{ Agua (AG)} = 948 \times \frac{(0.5 - 1.1)}{100} = -5.69 \text{ Lt/m}^3$$

$$Aporte \text{ Agua AF} = 814 \times \frac{(0.5 - 0.9)}{100} = -3.26 \text{ Lt/m}^3$$



Agua efectiva:

$$Agua\ Efec = Agua\ estimada - \left( \sum Aporte\ Agua_{AG\ \acute{o}\ AF} \right)$$

$$Agua\ Efect = 205 - (-3.26 - 5.69) = 213.95 \approx 214\ L/m^3$$

Tabla 65.

*Peso húmedo de los materiales (concreto patrón).*

<b>Peso Húmedo</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	214
Agregado Grueso	953
Agregado Fino	818
Aditivo	0
Aire	2%
<b>PUC</b>	<b>2352</b>

Corrección por absorción de los agregados:

$$Peso\ SSS\ (AG\ \acute{o}\ AF) = Peso\ seco(AG\ \acute{o}\ AF) \times \left( 1 + \frac{\%abs\ (AG\ \acute{o}\ AF)}{100} \right)$$

$$Peso\ SSS\ (AG) = 948 * \left( 1 + \frac{1.1}{100} \right) = 958.52\ kg/m^3 \approx 959\ kg/m^3$$

$$Peso\ SSS\ (AF) = 814 * \left( 1 + \frac{0.9}{100} \right) = 821.33\ kg/m^3 \approx 821\ kg/m^3$$

Tabla 66.

*Peso SSS de los materiales (concreto patrón).*

<b>Peso SSS</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	959
Agregado Fino	821
Aditivo	0
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2352</b>

- **Diseño de mezcla para concreto con dosis de 0.5% de aditivo**

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 67.

*Peso seco de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo).*

<b>Peso Seco</b>			
Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )		Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	367	367/3120	0.1177
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	948	948/2700	0.3513
Agregado Fino	810	0.3045*2660	0.3045
Aditivo	1.84	1.84/1200	0.0015
Aire	2.00%	2/100	0.0200
<b>PUC</b>	<b>2332</b>	<b>-</b>	<b>1.0000</b>

$$1 - (0.1177 + 0.2050 + 0.3513 + 0.0200 + 0.0015) = 0.3045$$

$$AF = 0.3045 * 2660 = 809.97 \approx 810 \text{ kg/m}^3$$

$$ADITIVO = 0.5\% * \text{Peso cemento} = 0.005 * 367 = 1.835 \approx 1.84 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso hum} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left( 1 + \frac{\%hum (AG \text{ ó } AF)}{100} \right)$$

$$\text{Peso hum (AG)} = 948 \times \left( 1 + \frac{0.5}{100} \right) = 952.74 \approx 953 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso hum (AF)} = 810 \times \left( 1 + \frac{0.5}{100} \right) = 814.05 \approx 814 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$\text{Aporte Agua} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$\text{Aporte Agua (AG)} = 948 \times \frac{(0.5 - 1.1)}{100} = -5.69 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte Agua AF} = 810 \times \frac{(0.5 - 0.9)}{100} = -3.24 \text{ Lt/m}^3$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua Efec} = \text{Agua estimada} - \left( \sum \text{Aporte Agua}_{AG \text{ ó } AF} \right)$$

$$\text{Agua Efect} = 205 - (-3.24 - 5.69) = 213.93 \approx 214 \text{ L/m}^3$$

Tabla 68.

*Peso húmedo de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo).*

<b>Peso Húmedo</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	214
Agregado Grueso	953
Agregado Fino	814
Aditivo	1.84
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2350</b>

Corrección por absorción de los agregados:

$$Peso\ SSS\ (AG\ ó\ AF) = Peso\ seco(AG\ ó\ AF) \times \left(1 + \frac{\%abs\ (AG\ ó\ AF)}{100}\right)$$

$$Peso\ SSS\ (AG) = 948 * \left(1 + \frac{1.1}{100}\right) = 958.52\ kg/m^3 \approx 959\ kg/m^3$$

$$Peso\ SSS\ (AF) = 810 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 817.29\ kg/m^3 \approx 817\ kg/m^3$$

Tabla 69.

*Peso SSS de los materiales (concreto con 0.5% de aditivo).*

<b>Peso SSS</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	959
Agregado Fino	817
Aditivo	1.84
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2350</b>

- **Diseño de mezcla para concreto con dosis de 1.0% de aditivo**

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 70.

*Peso seco de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo).*

<b>Peso Seco</b>			
Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )		Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	367	367/3120	0.1177
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	948	948/2700	0.3513
Agregado Fino	806	0.3030*2660	0.3030
Aditivo	3.67	3.67/1200	0.0031
Aire	2.00%	2/100	0.0200
<b>PUC</b>	<b>2332</b>	<b>-</b>	<b>1.0000</b>

$$1 - (0.1177 + 0.2050 + 0.3513 + 0.0200 + 0.0031) = 0.3045$$

$$AF = 0.3030 * 2660 = 805.98 \approx 806 \text{ kg/m}^3$$

$$ADITIVO = 1.0\% * \text{Peso cemento} = 0.01 * 367 = 3.670 \approx 3.67 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso hum} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left( 1 + \frac{\%hum (AG ó AF)}{100} \right)$$

$$\text{Peso hum (AG)} = 948 \times \left( 1 + \frac{0.5}{100} \right) = 952.74 \approx 953 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso hum (AF)} = 806 \times \left( 1 + \frac{0.5}{100} \right) = 810.03 \approx 810 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$\text{Aporte Agua} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$\text{Aporte Agua (AG)} = 948 \times \frac{(0.5 - 1.1)}{100} = -5.69 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte Agua AF} = 806 \times \frac{(0.5 - 0.9)}{100} = -3.22 \text{ Lt/m}^3$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua Efec} = \text{Agua estimada} - \left( \sum \text{Aporte Agua}_{AG \text{ ó } AF} \right)$$

$$\text{Agua Effect} = 205 - (-3.22 - 5.69) = 213.91 \approx 214 \text{ L/m}^3$$

Tabla 71.

*Peso húmedo de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo).*

<b>Peso Húmedo</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	214
Agregado Grueso	953
Agregado Fino	810
Aditivo	3.67
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2348</b>

Corrección por absorción de los agregados:

$$Peso\ SSS\ (AG\ ó\ AF) = Peso\ seco(AG\ ó\ AF) \times \left(1 + \frac{\%abs\ (AG\ ó\ AF)}{100}\right)$$

$$Peso\ SSS\ (AG) = 948 * \left(1 + \frac{1.1}{100}\right) = 958.52\ kg/m^3 \approx 959\ kg/m^3$$

$$Peso\ SSS\ (AF) = 806 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 813.25\ kg/m^3 \approx 813\ kg/m^3$$

Tabla 72.

*Peso SSS de los materiales (concreto con 1.0% de aditivo).*

<b>Peso SSS</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m3)</b>
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	959
Agregado Fino	813
Aditivo	3.67
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2348</b>

- **Diseño de mezcla para concreto con dosis de 1.5% de aditivo**

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 73.

*Peso seco de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo).*

<b>Peso Seco</b>			
Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )		Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	367	367/3120	0.1177
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	948	948/2700	0.3513
Agregado Fino	802	0.3015*2660	0.3015
Aditivo	5.51	5.51/1200	0.0046
Aire	2.00%	2/100	0.0200
<b>PUC</b>	<b>2328</b>	-	<b>1.0000</b>

$$1 - (0.1177 + 0.2050 + 0.3513 + 0.0200 + 0.0046) = 0.3015$$

$$AF = 0.3015 * 2660 = 801.99 \approx 802 \text{ kg/m}^3$$

$$ADITIVO = 1.5\% * \text{Peso cemento} = 0.015 * 367 = 5.505 \approx 5.51 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso hum} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left(1 + \frac{\%hum (AG \text{ ó } AF)}{100}\right)$$

$$\text{Peso hum (AG)} = 948 \times \left(1 + \frac{0.5}{100}\right) = 952.74 \approx 953 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso hum (AF)} = 802 \times \left(1 + \frac{0.5}{100}\right) = 806.01 \approx 806 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$\text{Aporte Agua} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$\text{Aporte Agua (AG)} = 948 \times \frac{(0.5 - 1.1)}{100} = -5.69 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte Agua AF} = 802 \times \frac{(0.5 - 0.9)}{100} = -3.21 \text{ Lt/m}^3$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua Efec} = \text{Agua estimada} - \left(\sum \text{Aporte Agua}_{AG \text{ ó } AF}\right)$$

$$\text{Agua Efect} = 205 - (-3.21 - 5.69) = 213.90 \approx 214 \text{ L/m}^3$$

Tabla 74.

*Peso húmedo de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo).*

<b>Peso Húmedo</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367
Agua	214
Agregado Grueso	953
Agregado Fino	806
Aditivo	5.51
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2346</b>

Corrección por absorción de los agregados:

$$Peso\ SSS\ (AG\ ó\ AF) = Peso\ seco(AG\ ó\ AF) \times \left(1 + \frac{\%abs\ (AG\ ó\ AF)}{100}\right)$$

$$Peso\ SSS\ (AG) = 948 * \left(1 + \frac{1.1}{100}\right) = 958.52\ kg/m^3 \approx 959\ kg/m^3$$

$$Peso\ SSS\ (AF) = 802 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 809.22\ kg/m^3 \approx 809\ kg/m^3$$

Tabla 75.

*Peso SSS de los materiales (concreto con 1.5% de aditivo).*

<b>Peso SSS</b>	
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	959
Agregado Fino	809
Aditivo	5.51
Aire	2.00%
<b>PUC</b>	<b>2346</b>

- **Ensayos del concreto**

- **Ensayos en estado fresco**

Asentamiento:

Tabla 76.

*Asentamiento real para el concreto patrón.*

Código Muestra	$f'c$ diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (plg)	Promedio
P-01	210	3 3/4	<b>3 5/7</b>
P-02	210	4	
P-03	210	3 3/8	

Tabla 77.

*Asentamiento real para el concreto con 0.5% de aditivo plastificante.*

Código Muestra	$f'c$ diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo plastificante	Slump (plg)	Promedio
CH-01(0.5)	210	Chema Plast	4 1/2	<b>4 1/2</b>
CH-02(0.5)	210		4 5/8	
CH-03(0.5)	210		4 3/8	
SK-01(0.5)	210	SikaCem	6 1/4	<b>6 1/2</b>
SK-02(0.5)	210		6 5/8	
SK-03(0.5)	210		6 3/4	

Tabla 78.

*Asentamiento real para el concreto con 1.0% de aditivo plastificante.*

Código Muestra	$f'c$ diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo plastificante	Slump (plg)	Promedio
CH-01(1.0)	210	Chema Plast	6 1/2	<b>6 3/7</b>
CH-02(1.0)	210		6	
CH-03(1.0)	210		6 3/4	
C210SK1(1.0)	210	SikaCem	7 1/2	<b>7 1/4</b>
C210SK2(1.0)	210		7 1/4	
C210SK3(1.0)	210		7	



Tabla 79.

Asentamiento real para el concreto con 1.5% de aditivo plastificante.

Código Muestra	$f'c$ diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo plastificante	Slump (plg)	Promedio
CH-01(1.5)	210		8	
CH-02(1.5)	210	Chema Plast	8 3/4	<b>8 3/8</b>
CH-03(1.5)	210		8 3/8	
SK-01(1.5)	210		8 7/8	
SK-02(1.5)	210	SikaCem	9	<b>9</b>
SK-03(1.5)	210		9	

Tiempo de fraguado:

Tabla 80.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para muestras patrón.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	21.6	24.0
221	108	100	104	104	1	1.000	104	22.1	23.7
256	120	110	114	115	2	0.500	229	22.7	23.4
291	104	98	96	99	3	0.250	397	23.7	23.4
336	100	92	94	95	4	0.100	953	24.1	22.9
381	106	100	108	105	5	0.050	2093	21.9	23.0
441	118	126	115	120	6	0.025	4780	21.4	22.8

Figura 9.

Tiempo de fraguado del concreto patrón.

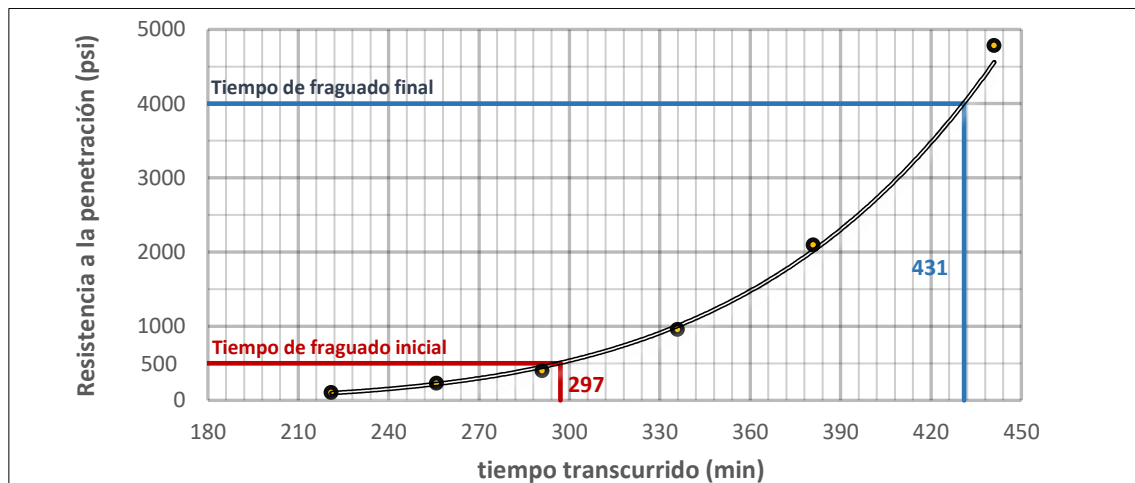


Tabla 81.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 0.5% de aditivo Chema Plast.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	20.4	24.7
265	122	117	119	119	1	1.000	119	21.4	22.2
305	104	99	100	101	2	0.500	202	22.2	22.3
345	150	142	148	147	3	0.250	587	22.1	23.7
375	118	114	110	114	4	0.100	1140	21.6	23.7
410	120	116	121	119	5	0.050	2380	21.2	23.2
470	115	119	124	119	6	0.025	4774	20.7	23.1

Figura 10.

Tiempo de fraguado del concreto con 0.5% de aditivo Chema Plast.

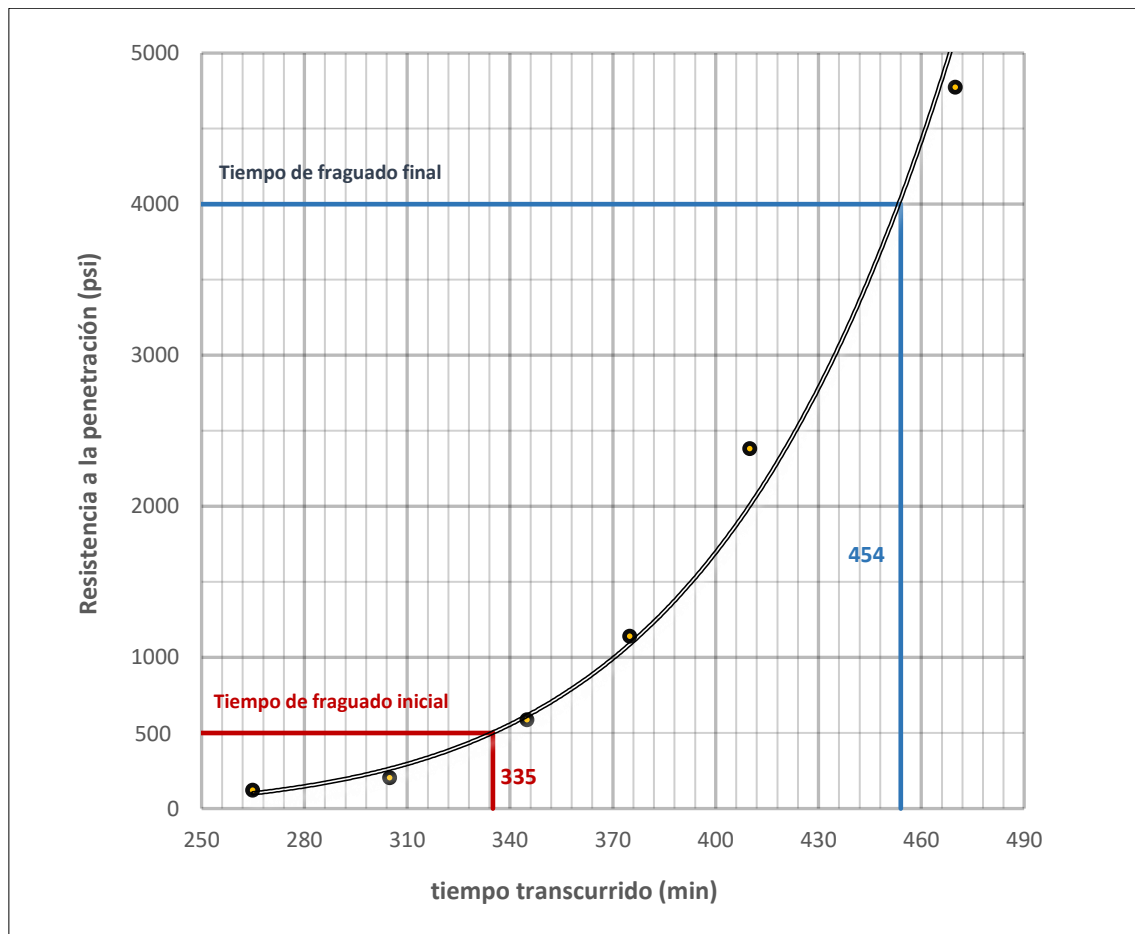


Tabla 82.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	21.6	25.5
284	118	110	113	114	1	1.000	114	22.1	22.6
324	126	118	121	122	2	0.500	243	21.9	22.7
379	170	175	145	163	3	0.250	653	21.4	22.7
404	110	100	106	105	4	0.100	1053	21.0	22.6
454	112	104	109	108	5	0.050	2167	21.0	22.7
514	103	113	109	108	6	0.025	4332	20.8	22.6

Figura 11.

Tiempo de fraguado del concreto con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante.

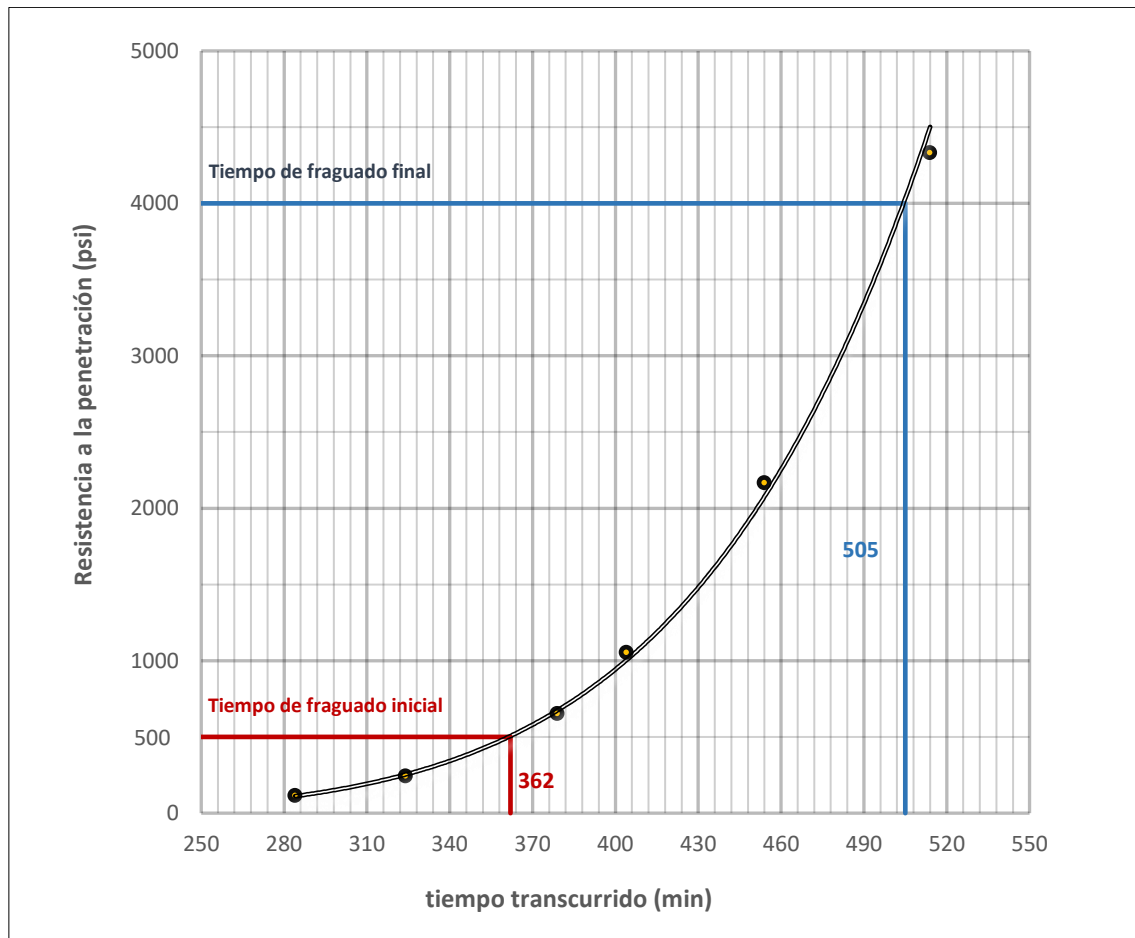


Tabla 83.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	21.8	25.6
296	89	97	94	93	1	1.000	93	23.1	24.7
346	109	101	112	107	2	0.500	215	22.9	24.5
391	142	142	147	144	3	0.250	574	22.7	24.2
431	98	102	91	97	4	0.100	970	22.4	23.8
466	100	116	103	106	5	0.050	2127	22.2	23.6
526	124	122	127	124	6	0.025	4978	21.9	23.5

Figura 12.

Tiempo de fraguado del concreto con 1.0% de aditivo Chema Plast.

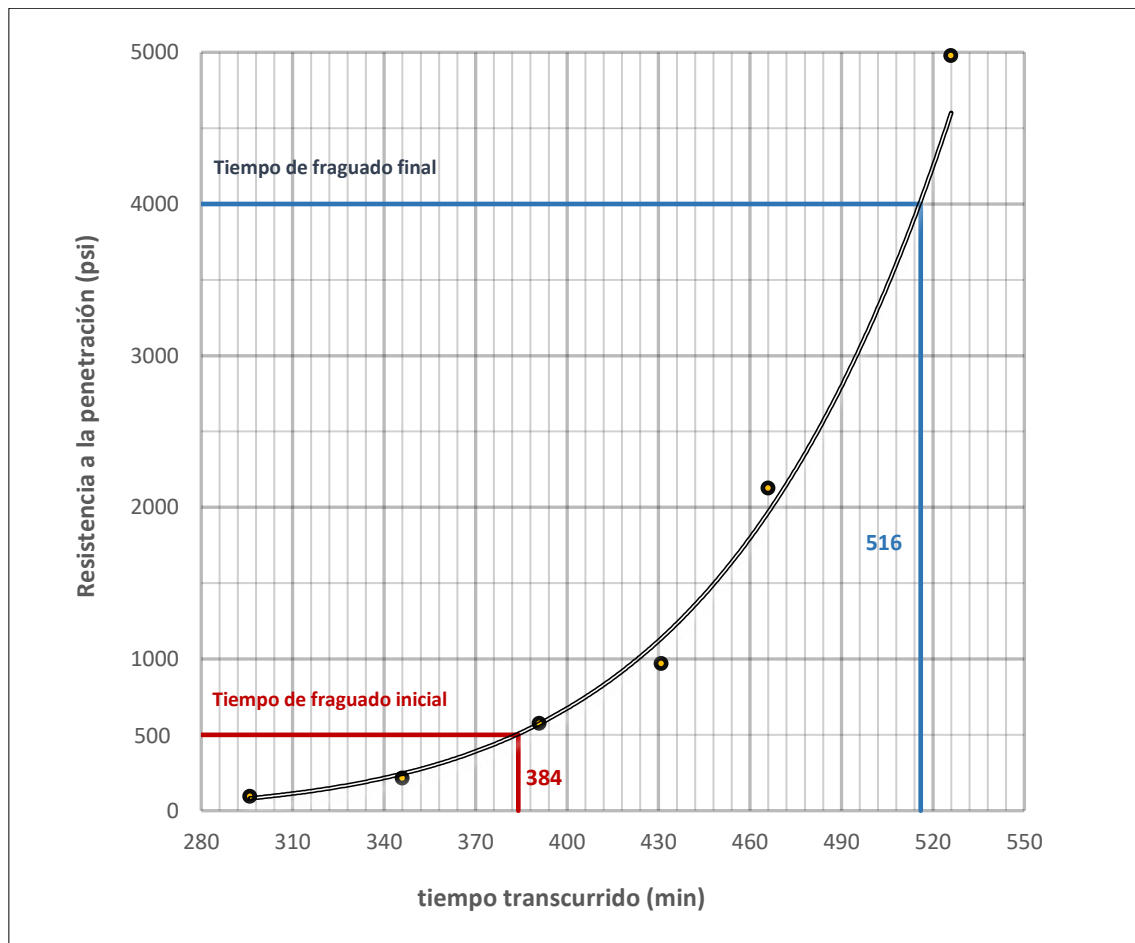


Tabla 84.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	24.2	22.3
348	101	94	92	96	1	1.000	96	25.3	25.3
413	102	89	94	95	2	0.500	190	27.0	25.8
443	118	122	116	119	3	0.250	484	28.0	26.2
483	99	102	94	98	4	0.100	983	30.0	26.8
533	96	88	91	92	5	0.050	1833	30.5	27.8
593	114	112	117	114	6	0.025	4573	31.0	28.3

Figura 13.

Tiempo de fraguado del concreto con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante.

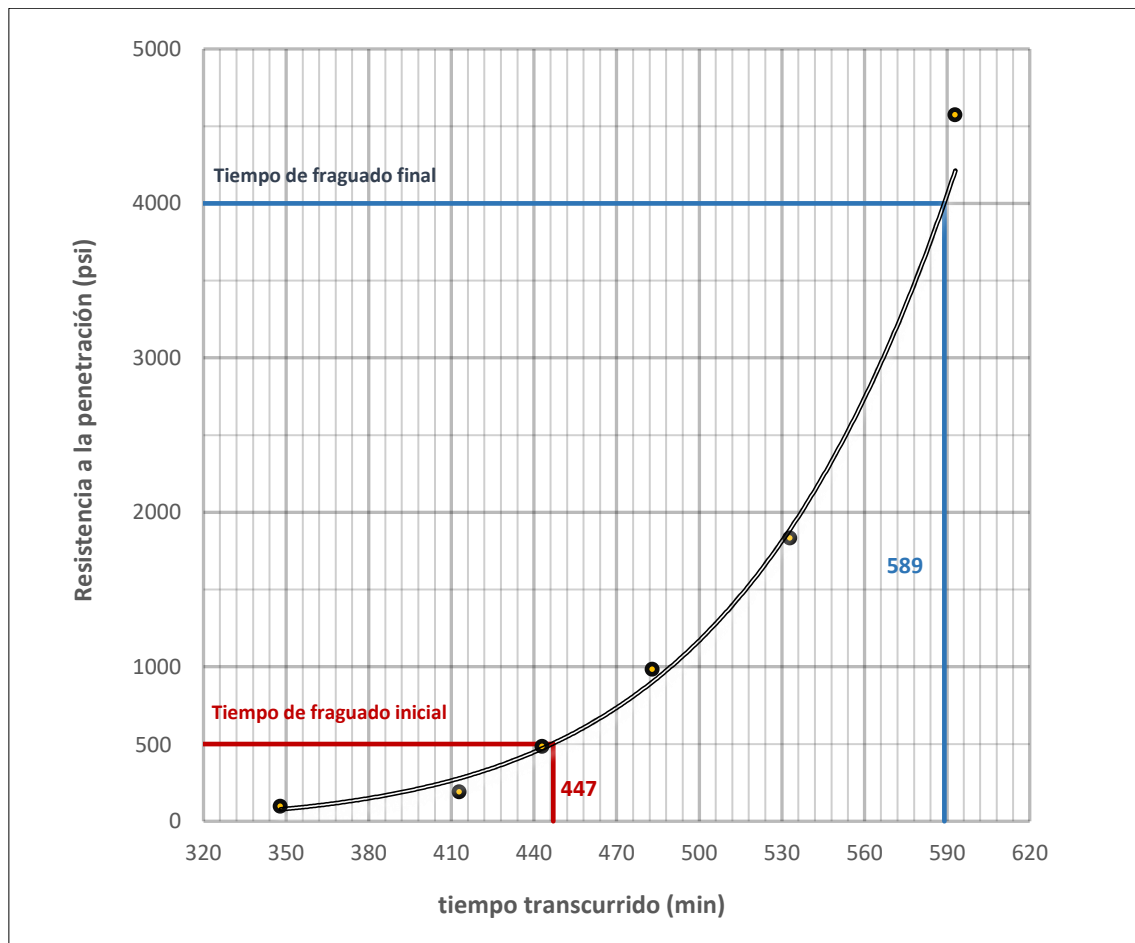


Tabla 85.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.5% de aditivo Chema Plast.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	22.2	25.4
373	113	101	107	107	1	1.000	107	22.3	23.6
408	92	100	105	99	2	0.500	198	22.1	22.8
488	143	141	147	144	3	0.250	574	22.2	22.6
533	93	89	95	92	4	0.100	923	21.7	22.3
588	116	120	113	116	5	0.050	2327	20.9	22.1
648	116	126	124	122	6	0.025	4876	20.3	22.1

Figura 14.

Tiempo de fraguado del concreto con 1.5% de aditivo Chema Plast.

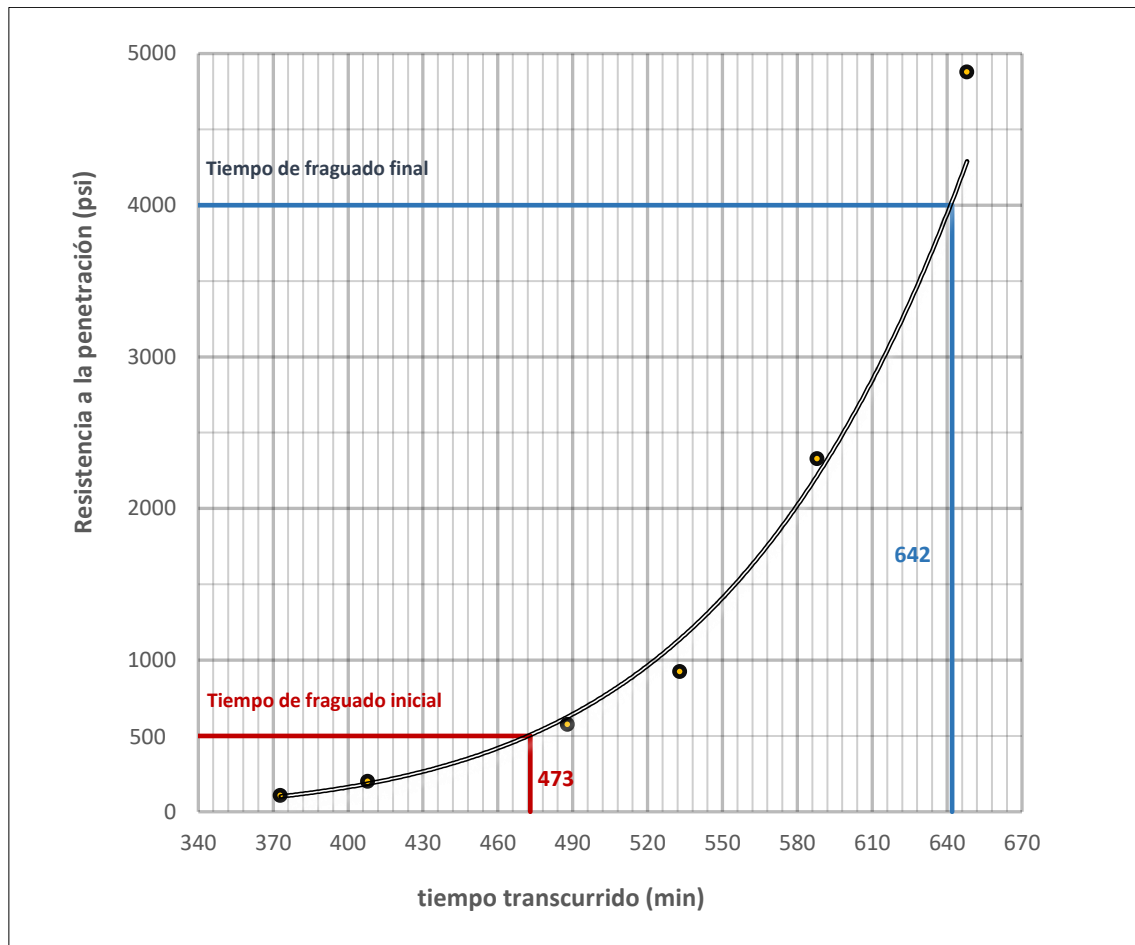


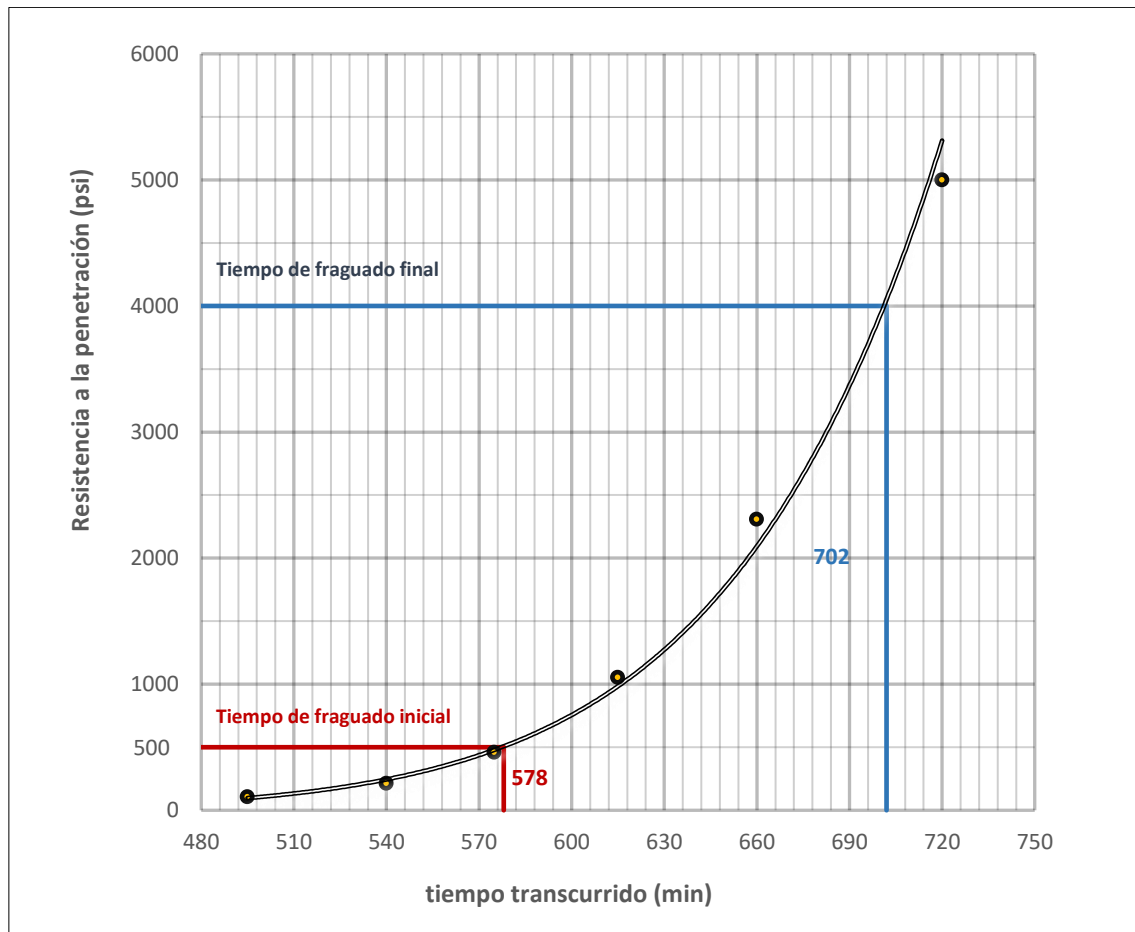
Tabla 86.

Resistencia a la penetración y tiempo transcurrido para concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante.

Tiem. (Min)	Carga (Libras)				Aguja		Resistencia a la Penetración (psi)	Temperatura (°C)	
	1	2	3	Prom.	N°	Área (pulg <sup>2</sup> )		Amb.	Mort.
0	0	0	0	0	0	0.000	0	21.8	25.4
495	113	104	100	106	1	1.000	106	21.3	22.6
540	98	103	116	106	2	0.500	211	21.2	22.3
575	118	112	114	115	3	0.250	458	20.7	22.1
615	105	99	112	105	4	0.100	1053	20.5	21.7
660	121	116	109	115	5	0.050	2307	20.2	21.4
720	123	128	124	125	6	0.025	4998	20.1	21.3

Figura 15.

Tiempo de fraguado del concreto con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante.



- Ensayos en estado endurecido

Resistencia a la compresión:

Tabla 87.

*Resistencia a la compresión de probetas patrón a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Concreto patrón)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ P7-01	20.0	10.1	80.12	21860	272.85
GQ P7-02	20.0	10.1	80.12	21543	268.89
GQ P7-03	20.0	10.1	80.12	21589	269.46
f'c promedio:					<b>270.40</b>

Tabla 88.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: Chema Plast)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ CH7-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	19723	246.17
GQ CH7-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	19818	247.36
GQ CH7-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	20570	256.74
f'c promedio:					<b>250.09</b>

Tabla 89.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK7-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	19723	246.17
GQ SK7-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	19818	247.36
GQ SK7-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	20570	256.74
f'c promedio:					<b>234.17</b>



Tabla 90.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: Chema Plast)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ CH7-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	22573	281.75
GQ CH7-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	20645	257.68
GQ CH7-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	21409	267.22
f'c promedio:					<b>268.88</b>

Tabla 91.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ SK7-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	22180	276.84
GQ SK7-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	23899	298.30
GQ SK7-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	21879	273.08
f'c promedio:					<b>282.74</b>

Tabla 92.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: Chema Plast)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ CH7-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	15996	199.65
GQ CH7-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	17345	216.49
GQ CH7-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	16248	202.80
f'c promedio:					<b>206.32</b>

Tabla 93.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 7 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 7 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK7-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	19814	247.31
GQ SK7-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	18765	234.22
GQ SK7-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	20720	258.62
f'c promedio:					<b>246.71</b>

Tabla 94.

*Resistencia a la compresión de probetas patrón a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Concreto patrón)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ P14-01	20.0	10.1	80.12	27159	338.99
GQ P14-02	20.0	10.1	80.12	25754	321.45
GQ P14-03	20.0	10.1	80.12	26485	330.57
f'c promedio:					<b>330.34</b>

Tabla 95.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: Chema Plast)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ CH14-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	23303	290.86
GQ CH14-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	21765	271.66
GQ CH14-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	23579	294.30
f'c promedio:					<b>285.61</b>

Tabla 96.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK14-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	23314	290.99
GQ SK14-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	22228	277.44
GQ SK14-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	23327	291.16
f'c promedio:					<b>286.53</b>

Tabla 97.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: Chema Plast)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ CH14-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	24131	301.19
GQ CH14-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	23802	297.09
GQ CH14-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	23805	297.12
f'c promedio:					<b>298.47</b>

Tabla 98.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK14-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	27620	344.74
GQ SK14-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	26445	330.07
GQ SK14-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	26673	332.92
f'c promedio:					<b>335.91</b>

Tabla 99.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 14 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: Chema Plast)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ CH14-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	16968	211.79
GQ CH14-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	16925	211.25
GQ CH14-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	17227	215.02
f'c promedio:					<b>212.69</b>

Tabla 100.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 14 días de curado*

Resistencia a la compresión – 14 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK14-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	21573	269.26
GQ SK14-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	21887	273.18
GQ SK14-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	22719	283.57
f'c promedio:					<b>275.34</b>

Tabla 101.

*Resistencia a la compresión de probetas patrón a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Concreto patrón)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ P28-01	20.0	10.1	80.12	30149	376.31
GQ P28-02	20.0	10.1	80.12	29077	362.93
GQ P28-03	20.0	10.1	80.12	29795	371.89
f'c promedio:					<b>370.37</b>

Tabla 102.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: Chema Plast)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ CH28-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	24383	304.34
GQ CH28-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	25241	315.05
GQ CH28-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	26065	325.33
f'c promedio:					<b>314.90</b>

Tabla 103.

*Resistencia a la compresión de probetas con 0.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ SK28-01(0.5)	20.0	10.1	80.12	24469	305.41
GQ SK28-02(0.5)	20.0	10.1	80.12	24696	308.24
GQ SK28-03(0.5)	20.0	10.1	80.12	26200	327.02
f'c promedio:					<b>313.56</b>

Tabla 104.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: Chema Plast)					
<b>Rótulo</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ø (cm)</b>	<b>Área Contac. (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga de rotura (kg)</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
GQ CH28-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	25847	322.61
GQ CH28-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	25368	316.63
GQ CH28-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	26436	329.96
f'c promedio:					<b>323.07</b>

Tabla 105.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK28-01(1.0)	20.0	10.1	80.12	31187	389.26
GQ SK28-02(1.0)	20.0	10.1	80.12	30289	378.05
GQ SK28-03(1.0)	20.0	10.1	80.12	29777	371.66
f'c promedio:					<b>379.66</b>

Tabla 106.

*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo Chema Plast, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: Chema Plast)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ CH28-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	19308	240.99
GQ CH28-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	18961	236.66
GQ CH28-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	18566	231.73
f'c promedio:					<b>236.46</b>

Tabla 107.

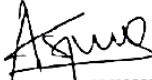
*Resistencia a la compresión de probetas con 1.5% de aditivo SikaCem Plastificante, a 28 días de curado.*

Resistencia a la compresión – 28 días (Aditivo: SikaCem Plastificante)					
Rótulo	Altura (cm)	Ø (cm)	Área Contac. (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
GQ SK28-01(1.5)	20.0	10.1	80.12	21538	268.83
GQ SK28-02(1.5)	20.0	10.1	80.12	23684	295.61
GQ SK28-03(1.5)	20.0	10.1	80.12	22469	280.45
f'c promedio:					<b>281.63</b>

## ANEXO N°2. Validación de instrumento por experto

Figura 16.

Matriz para evaluación de experto del instrumento de recolección de datos.

<b>MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	Efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A, sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2020.			
<b>Línea de investigación:</b>	Tecnologías Emergentes			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
<b>El instrumento de medición pertenece a las variables:</b>	Asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
<b>Sugerencias:</b>				
<b>Firma del experto:</b>		 Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 186228		
		Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén		

### ANEXO N°3. Formato de guías de observación

Figura 17.

Formato de guía de observación para la variable asentamiento.

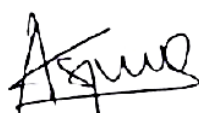
<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	
1.2. Ubicación	
1.3. Fecha de Observación	
1.4. Hora de Investigación	
1.5. N° ficha	
1.6. Número de Muestra	
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	0%
	0.5%
	1.0%
	1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo
	SikaCem® Plastificante
	Chema Plast
2.3 Asentamiento	
2.4 Consistencia	Seca (0" a 1")
	Plástica rígida (1" a 3")
	Plástica (3" a 5")
	Plástica fluida (5" a 7 1/2")
	Fluida (7 1/2" a 9")
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos	
 ----- Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228	



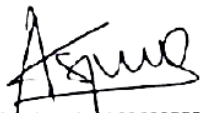
Figura 18.

Formato de guía de observación para la variable tiempo de fraguado.

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Tiempo de fraguado)</b>							
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>							
1.1. Nombres de investigadores							
1.2. Ubicación							
1.3. Fecha de Observación							
1.4. Hora de Investigación							
1.5. N° ficha							
1.6. Número de Muestra							
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>							
2.1. Dosificación de aditivo		0%					
		0.5%					
		1.0%					
		1.5%					
2.2. Marca de Aditivo		Sin aditivo					
		SikaCem® Plastificante					
		Chema Plast					
<b>3. DATOS DE ENSAYO</b>							
Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
<p>Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos</p> <div style="text-align: center;">  <p>-----            Alberto Rubén Vásquez Díaz            ING. CIVIL            R. CIP. N° 166228</p> </div>							

Figura 19.

Formato de guía de observación para la variable resistencia a la compresión.

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	
1.2. Ubicación	
1.3. Fecha de Observación	
1.4. Hora de Investigación	
1.5. N° ficha	
1.6. Número de Molde	
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días
	14 días
	28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm):
	b) Diámetro (cm):
	c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ):
	d) Carga de rotura (Kg):
	e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ):
2.3. Dosificación de aditivo	0%
	0.5%
	1.0%
	1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo
	SikaCem® Plastificante
	Chema Plast
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos	
 ----- <b>Alberto Rubén Vásquez Díaz</b> <b>ING. CIVIL</b> <b>R. CIP. N° 166228</b>	

## ANEXO N°4. Guías de observación

Tabla 108.

Guía de observación asentamiento muestra P-01.

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	11:02
1.5. N° ficha	01
1.6. Número de Muestra	P-01
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #c00000; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">0%</div> </div> <div style="margin-left: 40px;">0.5%</div> <div style="margin-left: 40px;">1.0%</div> <div style="margin-left: 40px;">1.5%</div>
2.2. Marca de Aditivo	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #c00000; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">Sin aditivo</div> </div> <div style="margin-left: 40px;">SikaCem® Plastificante</div> <div style="margin-left: 40px;">Chema Plast</div>
2.3 Asentamiento	3 3/4 pulgadas
2.4 Consistencia	<div style="margin-left: 40px;">Seca (0" a 1")</div> <div style="margin-left: 40px;">Plástica Rígida (1" a 3")</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #c00000; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">Plástica (3" a 5")</div> </div> <div style="margin-left: 40px;">Plástica fluida (5" a 7 1/2")</div> <div style="margin-left: 40px;">Fluida (7 1/2" a 9")</div>

Tabla 109.

Guía de observación asentamiento muestra CH-01(0.5).




<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	12:18
1.5. N° ficha	04
1.6. Número de Muestra	CH-01(0.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	0%  0.5% 1.0% 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast
2.3 Asentamiento	4 1/2 pulgadas
2.4 Consistencia	Seca (0" a 1") Plástica Rígida (1" a 3")  Plástica (3" a 5") Plástica fluida (5" a 7 1/2") Fluida (7 1/2" a 9")

Tabla 110.

Guía de observación asentamiento muestra SK-01(0.5).

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	12:58
1.5. N° ficha	07
1.6. Número de Muestra	SK-01(0.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	<input type="radio"/> 0% <input checked="" type="radio"/> 0.5% <input type="radio"/> 1.0% <input type="radio"/> 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	<input type="radio"/> Sin aditivo <input checked="" type="radio"/> SikaCem® Plastificante <input type="radio"/> Chema Plast
2.3 Asentamiento	6 1/4 pulgadas
2.4 Consistencia	<input type="radio"/> Seca (0" a 1") <input type="radio"/> Plástica Rígida (1" a 3") <input type="radio"/> Plástica (3" a 5") <input checked="" type="radio"/> Plástica fluida (5" a 7 1/2") <input type="radio"/> Fluida (7 1/2" a 9")

Tabla 111.

Guía de observación asentamiento muestra CH-01(1.0).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN  
(Asentamiento)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	15:00
1.5. N° ficha	10
1.6. Número de Muestra	CH-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 0.5% <input checked="" type="checkbox"/> 1.0% <input type="checkbox"/> 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input checked="" type="checkbox"/> Chema Plast
2.3 Asentamiento	6 1/2 pulgadas
2.4 Consistencia	<input type="checkbox"/> Seca (0" a 1") <input type="checkbox"/> Plástica Rígida (1" a 3") <input type="checkbox"/> Plástica (3" a 5") <input checked="" type="checkbox"/> Plástica fluida (5" a 7 1/2") <input type="checkbox"/> Fluida (7 1/2" a 9")

Tabla 112.

Guía de observación asentamiento muestra SK-01(1.0).

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	15:20
1.5. N° ficha	13
1.6. Número de Muestra	SK-01(1.0)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">0%</div> <div style="margin-bottom: 5px;">0.5%</div> <div style="margin-bottom: 5px;"><input checked="" type="checkbox"/> 1.0%</div> <div style="margin-bottom: 5px;">1.5%</div> </div>
2.2. Marca de Aditivo	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">Sin aditivo</div> <div style="margin-bottom: 5px;"><input checked="" type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Chema Plast</div> </div>
2.3 Asentamiento	7 1/2 pulgadas
2.4 Consistencia	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 5px;">Seca (0" a 1")</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Plástica Rígida (1" a 3")</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Plástica (3" a 5")</div> <div style="margin-bottom: 5px;"><input checked="" type="checkbox"/> Plástica fluida (5" a 7 1/2")</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Fluida (7 1/2" a 9")</div> </div>

Tabla 113.

Guía de observación asentamiento muestra CH-01(1.5).

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Asentamiento)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	15:40
1.5. N° ficha	16
1.6. Número de Muestra	CH-01(1.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 0.5% <input type="checkbox"/> 1.0% <input checked="" type="checkbox"/> 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input checked="" type="checkbox"/> Chema Plast
2.3 Asentamiento	8 pulgadas
2.4 Consistencia	<input type="checkbox"/> Seca (0" a 1") <input type="checkbox"/> Plástica Rígida (1" a 3") <input type="checkbox"/> Plástica (3" a 5") <input type="checkbox"/> Plástica fluida (5" a 7 1/2") <input checked="" type="checkbox"/> Fluida (7 1/2" a 9")



Tabla 114.

Guía de observación asentamiento muestra SK-01(1.5).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN  
(Asentamiento)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	27/10/2020
1.4. Hora de Investigación	16:30
1.5. N° ficha	19
1.6. Número de Muestra	SK-01(1.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 0.5% <input type="checkbox"/> 1.0% <input checked="" type="checkbox"/> 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input checked="" type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input type="checkbox"/> Chema Plast
2.3 Asentamiento	8 6/7 pulgadas
2.4 Consistencia	<input type="checkbox"/> Seca (0" a 1") <input type="checkbox"/> Plástica Rígida (1" a 3") <input type="checkbox"/> Plástica (3" a 5") <input type="checkbox"/> Plástica fluida (5" a 7 1/2") <input checked="" type="checkbox"/> Fluida (7 1/2" a 9")

Tabla 115.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFP-01.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	23/11/2020
1.4. Hora de Investigación	10:44
1.5. N° ficha	01
1.6. Número de Muestra	TFP-01

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	 0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	 Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	10:44	21.6 °C	24.0 °C
1.128	221	108	1.000	108	14:25	22.1 °C	23.7 °C
0.798	256	120	0.500	240	15:00	22.7 °C	23.4 °C
0.564	291	104	0.250	416	15:35	23.7 °C	23.4 °C
0.357	336	100	0.100	1000	16:20	24.1 °C	22.9 °C
0.252	381	106	0.050	2120	17:05	21.9 °C	23.0 °C
0.178	441	118	0.025	4720	18:05	21.4 °C	22.8 °C

Tabla 116.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(0.5).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	23/11/2020
1.4. Hora de Investigación	11:41
1.5. N° ficha	04
1.6. Número de Muestra	TFSK-01(0.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0%
	 0.5%
	1.0%
	1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo
	 SikaCem® Plastificante Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	11:41	21.6 °C	25.5 °C
1.128	284	118	1.000	118	16:25	22.1 °C	22.6 °C
0.798	324	126	0.500	252	17:05	21.9 °C	22.7 °C
0.564	379	170	0.250	680	18:00	21.4 °C	22.7 °C
0.357	404	110	0.100	1100	18:25	21.0 °C	22.6 °C
0.252	454	112	0.050	2240	19:15	21.0 °C	22.7 °C
0.178	514	103	0.025	4120	20:15	20.8 °C	22.6 °C

Tabla 117.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFCH-01(0.5).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	08:50
1.5. N° ficha	07
1.6. Número de Muestra	TFCH-01(0.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0%
	 0.5%
	1.0%
	1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo
	SikaCem® Plastificante
	 Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	08:50	20.4 °C	24.7 °C
1.128	265	122	1.000	119	13:15	21.4 °C	22.2 °C
0.798	305	104	0.500	202	13:55	22.2 °C	22.3 °C
0.564	345	150	0.250	587	14:35	22.1 °C	23.7 °C
0.357	375	118	0.100	1140	15:05	21.6 °C	23.7 °C
0.252	410	120	0.050	2380	15:40	21.2 °C	23.2 °C
0.178	470	115	0.025	4774	16:40	20.7 °C	23.1 °C

Tabla 118.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.0).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	09:42
1.5. N° ficha	10
1.6. Número de Muestra	TFSK-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	09:42	24.2 °C	22.3 °C
1.128	348	101	1.000	119	15:30	25.3 °C	25.3 °C
0.798	413	102	0.500	200	16:35	27.0 °C	25.8 °C
0.564	443	123	0.250	380	17:05	28.0 °C	26.2 °C
0.357	483	99	0.100	1100	17:45	30.0 °C	26.8 °C
0.252	533	96	0.050	2420	18:35	30.5 °C	27.8 °C
0.178	593	114	0.025	4680	19:35	31.0 °C	28.3 °C

Tabla 119.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFCH-01(1.0).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	25/11/2020
1.4. Hora de Investigación	08:54
1.5. N° ficha	13
1.6. Número de Muestra	TFCH-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo o (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	08:54	21.8 °C	25.6 °C
1.128	296	89	1.000	89	13:50	23.1 °C	24.7 °C
0.798	346	109	0.500	218	14:40	22.9 °C	24.5 °C
0.564	391	142	0.250	568	15:25	22.7 °C	24.2 °C
0.357	431	98	0.100	980	16:05	22.4 °C	23.8 °C
0.252	466	100	0.050	2000	16:40	22.2 °C	23.6 °C
0.178	526	124	0.025	4960	17:40	21.9 °C	23.5 °C

Tabla 120.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.5).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	25/11/2020
1.4. Hora de Investigación	10:15
1.5. N° ficha	16
1.6. Número de Muestra	TFSK-01(1.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	10:15	21.8 °C	25.4 °C
1.128	495	113	1.000	113	18:30	21.3 °C	22.6 °C
0.798	540	98	0.500	196	19:15	21.2 °C	22.3 °C
0.564	575	118	0.250	472	19:50	20.7 °C	22.1 °C
0.357	615	105	0.100	1050	20:30	20.5 °C	21.7 °C
0.252	660	121	0.050	2420	21:15	20.2 °C	21.4 °C
0.178	720	123	0.025	4920	22:15	20.1 °C	21.3 °C

Tabla 121.



Guía de observación tiempo de fraguado muestra TFSK-01(1.5).

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Tiempo de fraguado)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	26/11/2020
1.4. Hora de Investigación	09:17
1.5. N° ficha	19
1.6. Número de Muestra	TFCH-01(1.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.2. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

**3. DATOS DE ENSAYO**

Diámetro o Aguja (Pulg)	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Hora Ensayo	Temperatura	
						Ambiente	Mortero
0.000	0	0	0.000	0	09:17	22.2 °C	25.4 °C
1.128	373	113	1.000	113	15:30	22.3 °C	23.6 °C
0.798	408	92	0.500	184	16:05	22.1 °C	22.8 °C
0.564	488	143	0.250	572	17:25	22.2 °C	22.6 °C
0.357	533	93	0.100	930	18:10	21.7 °C	22.3 °C
0.252	588	116	0.050	2320	19:05	20.9 °C	22.1 °C
0.178	648	116	0.025	4640	20:05	20.3 °C	22.1 °C



Tabla 122.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP7-01 a 7 días de curado.*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	04:27
1.5. N° ficha	01
1.6. Número de Molde	GQP7-01
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 21860 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 272.85
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 123.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(0.5) a 7 días de curado.*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN (Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:34
1.5. N° ficha	04
1.6. Número de Molde	GQCH7-01(0.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	<input type="checkbox"/> 7 días <input type="checkbox"/> 14 días <input type="checkbox"/> 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 19723 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 246.17
2.3. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input checked="" type="checkbox"/> 0.5% <input type="checkbox"/> 1.0% <input type="checkbox"/> 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input checked="" type="checkbox"/> Chema Plast

Tabla 124.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(0.5) a 7 días de curado.*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:40
1.5. N° ficha	07
1.6. Número de Molde	GQSK7-01(0.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 19658 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 245.36
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 125.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(1.0) a 7 días de curado.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:45
1.5. N° ficha	10
1.6. Número de Molde	GQCH7-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Tiempo de curado	<input type="checkbox"/> 7 días <input type="checkbox"/> 14 días <input type="checkbox"/> 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 22573 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 281.75
2.3. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 0.5% <input checked="" type="checkbox"/> 1.0% <input type="checkbox"/> 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input checked="" type="checkbox"/> Chema Plast

Tabla 126.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(1.0) a 7 días de curado.




<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b>	
<b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:51
1.5. N° ficha	13
1.6. Número de Molde	GQSK7-01(1.0)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	 7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 22180 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 276.84
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 127.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH7-01(1.5) a 7 días de curado.

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:57
1.5. N° ficha	16
1.6. Número de Molde	GQCH7-01(1.5)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	<input type="checkbox"/> 7 días <input type="checkbox"/> 14 días <input type="checkbox"/> 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 15996 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 199.65
2.3. Dosificación de aditivo	<input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 0.5% <input type="checkbox"/> 1.0% <input checked="" type="checkbox"/> 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	<input type="checkbox"/> Sin aditivo <input type="checkbox"/> SikaCem® Plastificante <input checked="" type="checkbox"/> Chema Plast

Tabla 128.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK7-01(1.5) a 7 días de curado.*

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	03/11/2020
1.4. Hora de Investigación	17:03
1.5. N° ficha	19
1.6. Número de Molde	GQSK7-01(1.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	 7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 19814 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 247.31
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 129.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP14-01 a 14 días de curado.*

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**




---

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:40
1.5. N° ficha	22
1.6. Número de Molde	GQP14-01

---

**2. DATOS ESPECIFICOS**

---

2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 27159 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 338.99
2.3. Dosificación de aditivo	 0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	 Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

---



Tabla 130.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(0.5) a 14 días de curado.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:47
1.5. N° ficha	25
1.6. Número de Molde	GQCH14-01(0.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 23303 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 290.86
2.3. Dosificación de aditivo	0%  0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

Tabla 131.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(0.5) a 14 días de curado.

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**




---

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:56
1.5. N° ficha	28
1.6. Número de Molde	GQSK14-01(0.5)

---

**2. DATOS ESPECIFICOS**

---

2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 23314 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 290.99
2.3. Dosificación de aditivo	0%  0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

---

Tabla 132.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(1.0) a 14 días de curado.




<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:05
1.5. N° ficha	31
1.6. Número de Molde	GQCH14-01(1.0)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 24131 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 301.19
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

Tabla 133.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(1.0) a 14 días de curado.*

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:11
1.5. N° ficha	34
1.6. Número de Molde	GQSK14-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 27620 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 344.74
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 134.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH14-01(1.5) a 14 días de curado.

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**




---

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:19
1.5. N° ficha	37
1.6. Número de Molde	GQCH14-01(1.5)

---

**2. DATOS ESPECIFICOS**

---

2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 16968 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 211.79
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

---

Tabla 135.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK14-01(1.5) a 14 días de curado.

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**




---

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	10/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:24
1.5. N° ficha	40
1.6. Número de Molde	GQSK14-01(1.5)

---

**2. DATOS ESPECIFICOS**

---

2.1. Tiempo de curado	7 días  14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 21573 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 269.26
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

---

Tabla 136.

*Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQP28-01 a 28 días de curado.*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:30
1.5. N° ficha	43
1.6. Número de Molde	GQP28-01
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 30149 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 376.31
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 137.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(0.5) a 28 días de curado.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:37
1.5. N° ficha	46
1.6. Número de Molde	GQCH28-01(0.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días  28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 24383 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 304.34
2.3. Dosificación de aditivo	0%  0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast



Tabla 138.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(0.5) a 28 días de curado.

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:44
1.5. N° ficha	49
1.6. Número de Molde	GQSK28-01(0.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días  28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 24469 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 305.41
2.3. Dosificación de aditivo	0%  0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 139.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(1.0) a 28 días de curado.




<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b> <b>(Resistencia a la compresión)</b>	
<b>1. DATOS INFORMATIVOS</b>	
1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:51
1.5. N° ficha	52
1.6. Número de Molde	GQCH28-01(1.0)
<b>2. DATOS ESPECIFICOS</b>	
2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días  28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 25847 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 322.61
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante  Chema Plast

Tabla 140.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(1.0) a 28 días de curado.

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	15:59
1.5. N° ficha	55
1.6. Número de Molde	GQSK28-01(1.0)

**2. DATOS ESPECIFICOS**




2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días  28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 31187 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 389.26
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5%  1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 141.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQCH28-01(1.5) a 28 días de curado.

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:07
1.5. N° ficha	58
1.6. Número de Molde	GQCH28-01(1.5)

**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días 28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 19308 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 240.99
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0% 1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo SikaCem® Plastificante Chema Plast

Tabla 142.

Guía de observación resistencia a la compresión, muestra GQSK28-01(1.5) a 28 días de curado.

---




**GUÍA DE OBSERVACIÓN**  
**(Resistencia a la compresión)**

---

**1. DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Nombres de investigadores	Gil Quiñones, Jaime Alberto Quispe Vásquez, César Andres
1.2. Ubicación	Trujillo
1.3. Fecha de Observación	24/11/2020
1.4. Hora de Investigación	16:14
1.5. N° ficha	61
1.6. Número de Molde	GQSK28-01(1.5)


**2. DATOS ESPECIFICOS**

2.1. Tiempo de curado	7 días 14 días  28 días
2.2. Datos de Probeta	a) Altura (cm): 20.20 b) Diámetro (cm): 10.10 c) Área de contacto (cm <sup>2</sup> ): 80.12 d) Carga de rotura (Kg): 21538 e) Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ): 268.83
2.3. Dosificación de aditivo	0% 0.5% 1.0%  1.5%
2.4. Marca de Aditivo	Sin aditivo  SikaCem® Plastificante Chema Plast

## ANEXO N°5. Certificados de ensayos en laboratorio

Figura 20.

Constancia de ensayos en laboratorio.



### CONSTANCIA DE ENSAYOS EN LABORATORIO


El que suscribe, Alfonso Vega Farfán, Gerente General de QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C., con R.U.C. N° 20601220017

HACE CONSTAR:

Que, los señores Jaime Alberto Gil Quiñones identificado con D.N.I. N°75757328 y Cesar Andrés Quispe Vásquez identificado con DNI N°75474657, han realizado ensayos de caracterización de agregados, elaboración de mezclas de prueba de concreto, ensayos de concreto en estado fresco, elaboración de testigos cilíndricos de concreto y ensayo de tiempo de fraguado de concreto, en nuestras instalaciones con la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico entre el 05 de octubre de 2020 hasta el 27 de noviembre de 2020, requeridos para su proyecto de tesis.

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante estime conveniente.

Trujillo, 30 de noviembre de 2020




**Alfonso Vega Farfan**  
GERENTE GENERAL  
QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // alfonso.vega@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 21.

Informe de ensayos del concreto en estado fresco.



**REGISTRO DE ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO**


SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

TEMPERATURA - ASENTAMIENTO - PESO UNITARIO

Codigo	Descripcion Muestra	Fecha Muestreo	Hora Muestreo	Temp (°C)	Asentam (plg)	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )
P-01	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I	27-10-20	11:02	24.0	3 3/4	<b>2,392</b>
P-02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I	27-10-20	11:04	23.8	4	<b>2,425</b>
P-03	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I	27-10-20	11:06	24.5	3 3/8	<b>2,414</b>
CH-01(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)	27-10-20	12:18	25.0	4 1/2	<b>2,331</b>
CH-02(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)	27-10-20	12:20	24.8	4 5/8	<b>2,312</b>
CH-03(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)	27-10-20	12:22	24.5	4 3/8	<b>2,326</b>
SK-01(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)	27-10-20	12:58	25.5	6 1/4	<b>2,265</b>
SK-02(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)	27-10-20	13:00	25.0	6 5/8	<b>2,263</b>
SK-03(0.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)	27-10-20	13:02	25.3	6 3/4	<b>2,251</b>
CH-01(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)	27-10-20	15:00	25.6	6 1/2	<b>2,155</b>
CH-02(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)	27-10-20	15:02	25.0	6	<b>2,237</b>
CH-03(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)	27-10-20	15:04	25.4	6 3/4	<b>2,235</b>
SK-01(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)	27-10-20	15:20	26.0	7 1/2	<b>2,388</b>
SK-02(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)	27-10-20	15:22	25.5	7 1/4	<b>2,384</b>
SK-03(1.0)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)	27-10-20	15:24	25.8	7	<b>2,371</b>
CH-01(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)	27-10-20	15:40	25.4	8	<b>2,381</b>
CH-02(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)	27-10-20	15:42	25.0	8 3/4	<b>2,387</b>
CH-03(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)	27-10-20	15:44	25.0	8 3/8	<b>2,377</b>
SK-01(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)	27-10-20	16:30	25.5	8 6/7	<b>2,468</b>
SK-02(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)	27-10-20	16:32	25.3	9	<b>2,462</b>
SK-03(1.5)	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)	27-10-20	16:34	25.0	9	<b>2,466</b>

P.U.C.: Peso Unitario de Concreto (en estado fresco)




Carta Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 22.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFP.



**INFORME DE ENSAYO N° 1691-2020-QCE/TRJ**

Fecha de Emision: 23/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN  
(Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N*)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
10:44	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.6 °C	24.0 °C
14:25	221	108	100	104	104	1	1.128	1.000	104	22.1 °C	23.7 °C
15:00	256	120	110	114	115	2	0.798	0.500	229	22.7 °C	23.4 °C
15:35	291	104	98	96	99	3	0.564	0.250	397	23.7 °C	23.4 °C
16:20	336	100	92	94	95	4	0.357	0.100	953	24.1 °C	22.9 °C
17:05	381	106	100	108	105	5	0.252	0.050	2093	21.9 °C	23.0 °C
18:05	441	118	126	115	120	6	0.178	0.025	4780	21.4 °C	22.8 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.



Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.



Figura 23.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(0.5).



**INFORME DE ENSAYO N° 1692-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 23/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'c = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
11:41	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.6 °C	25.5 °C
16:25	284	118	110	113	114	1	1.128	1.000	114	22.1 °C	22.6 °C
17:05	324	126	118	121	122	2	0.798	0.500	243	21.9 °C	22.7 °C
18:00	379	170	175	145	163	3	0.564	0.250	653	21.4 °C	22.7 °C
18:25	404	110	100	106	105	4	0.357	0.100	1053	21.0 °C	22.6 °C
19:15	454	112	104	109	108	5	0.252	0.050	2167	21.0 °C	22.7 °C
20:15	514	103	113	109	108	6	0.178	0.025	4332	20.8 °C	22.6 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 24.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(0.5).



**INFORME DE ENSAYO N° 1693-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emision: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
08:50	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.4 °C	24.7 °C
13:15	265	122	117	119	119	1	1.128	1.000	119	21.4 °C	22.2 °C
13:55	305	104	99	100	101	2	0.798	0.500	202	22.2 °C	22.3 °C
14:35	345	150	142	148	147	3	0.564	0.250	587	22.1 °C	23.7 °C
15:05	375	118	114	110	114	4	0.357	0.100	1140	21.6 °C	23.7 °C
15:40	410	120	116	121	119	5	0.252	0.050	2380	21.2 °C	23.2 °C
16:40	470	115	119	124	119	6	0.178	0.025	4774	20.7 °C	23.1 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 25.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(1.0).



**INFORME DE ENSAYO N° 1694-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
09:42	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	24.2 °C	22.3 °C
15:30	348	101	94	92	96	1	1.128	1.000	96	25.3 °C	25.3 °C
16:35	413	102	89	94	95	2	0.798	0.500	190	27.0 °C	25.8 °C
17:05	443	123	122	118	121	3	0.564	0.250	484	28.0 °C	26.2 °C
17:45	483	99	102	94	98	4	0.357	0.100	983	30.0 °C	26.8 °C
18:35	533	96	88	91	92	5	0.252	0.050	1833	30.5 °C	27.8 °C
19:35	593	114	112	117	114	6	0.178	0.025	4573	31.0 °C	28.3 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 26.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(1.0).



**INFORME DE ENSAYO N° 1695-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 25/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
08:54	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.8 °C	25.6 °C
13:50	296	89	97	94	93	1	1.128	1.000	93	23.1 °C	24.7 °C
14:40	346	109	101	112	107	2	0.798	0.500	215	22.9 °C	24.5 °C
15:25	391	142	142	147	144	3	0.564	0.250	574	22.7 °C	24.2 °C
16:05	431	98	102	91	97	4	0.357	0.100	970	22.4 °C	23.8 °C
16:40	466	100	116	103	106	5	0.252	0.050	2127	22.2 °C	23.6 °C
17:40	526	124	122	127	124	6	0.178	0.025	4978	21.9 °C	23.5 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 27.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFSK-(1.5).



**INFORME DE ENSAYO N° 1696-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 25/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN  
(Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
10:15	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.8 °C	25.4 °C
18:30	495	113	104	100	106	1	1.128	1.000	106	21.3 °C	22.6 °C
19:15	540	98	103	116	106	2	0.798	0.500	211	21.2 °C	22.3 °C
19:50	575	118	112	114	115	3	0.564	0.250	458	20.7 °C	22.1 °C
20:30	615	105	99	112	105	4	0.357	0.100	1053	20.5 °C	21.7 °C
21:15	660	121	116	109	115	5	0.252	0.050	2307	20.2 °C	21.4 °C
22:15	720	123	128	124	125	6	0.178	0.025	4998	20.1 °C	21.3 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 28.

Informe de ensayo para tiempo de fraguado, muestra TFCH-(1.5).



**INFORME DE ENSAYO N° 1697-2020-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 26/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM2, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Norma de Ensayo ASTM C403/NTP 339.082)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Hora de Prueba	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga Promedio (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diámetro Aguja (plg)	Area Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Concreto (°C)
09:17	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	22.2 °C	25.4 °C
15:30	373	113	101	107	107	1	1.128	1.000	107	22.3 °C	23.6 °C
16:05	408	92	100	105	99	2	0.798	0.500	198	22.1 °C	22.8 °C
17:25	488	143	141	147	144	3	0.564	0.250	574	22.2 °C	22.6 °C
18:10	533	93	89	95	92	4	0.357	0.100	923	21.7 °C	22.3 °C
19:05	588	116	120	113	116	5	0.252	0.050	2327	20.9 °C	22.1 °C
20:05	648	116	126	124	122	6	0.178	0.025	4876	20.3 °C	22.1 °C

**NOTAS**

- La información del solicitante es proporcionada por el Cliente.
- El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el Cliente.



Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 29.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP7 a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1670-2020-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ P7-01	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	21860	273	130%	1
GQ P7-02	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	21543	269	128%	2
GQ P7-03	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	21589	269	128%	1
Promedio								<b>270</b>	<b>129%</b>	

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 30.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(0.5) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1671-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH7-01(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	19723	246	117%	2
GQ CH7-02(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	19818	247	118%	2
GQ CH7-03(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	20570	257	122%	1
Promedio								250	119%	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.



Figura 31.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(0.5) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1672-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK7-01(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	19658	245	117%	1
GQ SK7-02(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	18658	233	111%	2
GQ SK7-03(0.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	17969	224	107%	2
Promedio								<b>234</b>	<b>112%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 32.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(1.0) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1673-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH7-01(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	22573	282	134%	1
GQ CH7-02(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	20645	258	123%	1
GQ CH7-03(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	21409	267	127%	2
Promedio								269	128%	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 33.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(1.0) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1674-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK7-01(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	22180	277	132%	1
GQ SK7-02(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	23899	298	142%	2
GQ SK7-03(1.0)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	21879	273	130%	1
Promedio								<b>283</b>	<b>135%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 34.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH7-(1.5) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1675-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH7-01(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	15996	200	95%	1
GQ CH7-02(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	17345	216	103%	1
GQ CH7-03(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	16248	203	97%	2
Promedio								<b>206</b>	<b>98%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Caria Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 35.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK7-(1.5) a 7 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1676-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 03/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK7-01(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	19814	247	118%	1
GQ SK7-01(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	18765	234	112%	2
GQ SK7-01(1.5)	210	27/10/2020	03/11/2020	7	10.1	80.12	20720	259	123%	1
Promedio								<b>247</b>	<b>117%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 36.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP14 a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1677-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ P14-01	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	27159	339	161%	2
GQ P14-02	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	25754	321	153%	2
GQ P14-03	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	26485	331	157%	1
Promedio								330	157%	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Caria Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 37.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(0.5) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1678-2020-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH14-01(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23303	291	139%	2
GQ CH14-02(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	21765	272	129%	2
GQ CH14-03(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23579	294	140%	1
Promedio								<b>286</b>	<b>136%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 38.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(0.5) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1679-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK14-01(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23314	291	139%	2
GQ SK14-02(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	22228	277	132%	1
GQ SK14-03(0.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23327	291	139%	1
Promedio								<b>287</b>	<b>136%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



**Caria Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.



Figura 39.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(1.0) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1680-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH14-01(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	24131	301	143%	1
GQ CH14-02(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23802	297	141%	1
GQ CH14-03(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	23805	297	141%	2
Promedio								<b>298</b>	<b>142%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 40.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(1.0) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1681-2020-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK14-01(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	27620	345	164%	1
GQ SK14-02(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	26445	330	157%	2
GQ SK14-03(1.0)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	26673	333	159%	1
Promedio								<b>336</b>	<b>160%</b>	

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Caria Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 41.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH14-(1.5) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1682-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH14-01(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	16968	212	101%	1
GQ CH14-02(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	16925	211	101%	2
GQ CH14-03(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	17227	215	102%	2
Promedio								<b>213</b>	<b>101%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Caria Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 42.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK14-(1.5) a 14 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1683-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 10/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK14-01(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	21573	269	128%	1
GQ SK14-01(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	21887	273	130%	1
GQ SK14-01(1.5)	210	27/10/2020	10/11/2020	14	10.1	80.12	22719	284	135%	2
Promedio								275	131%	

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 43.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQP28 a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1684-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ P28-01	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	30149	376	179%	2
GQ P28-02	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	29077	363	173%	1
GQ P28-03	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	29795	372	177%	1
Promedio								<b>370</b>	<b>176%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 44.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(0.5) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1685-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ CH28-01(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	24383	304	145%	1
GQ CH28-02(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	25241	315	150%	2
GQ CH28-03(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	26065	325	155%	1
Promedio								315	150%	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 45.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK28-(0.5) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1686-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (0.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK28-01(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	24469	305	145%	2
GQ SK28-02(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	24696	308	147%	2
GQ SK28-03(0.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	26200	327	156%	1
Promedio								<b>314</b>	<b>149%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 46.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.0) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1687-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ.CH28-01(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	25847	323	154%	1
GQ.CH28-02(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	25368	317	151%	2
GQ.CH28-03(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	26436	330	157%	1
Promedio								<b>323</b>	<b>154%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



**Caria Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.



Figura 47.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQSK28-(1.0) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1688-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.0%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK28-01(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	31187	389	185%	1
GQ SK28-02(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	30289	378	180%	2
GQ SK28-03(1.0)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	29777	372	177%	1
Promedio								<b>380</b>	<b>181%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 48.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.5) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1689-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO CHEMA PLAST (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla	
GQ.CH28-01(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	19308	241	115%	1	
GQ.CH28-02(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	18961	237	113%	2	
GQ.CH28-03(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	18566	232	110%	2	
Promedio									<b>236</b>	<b>113%</b>	

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39




Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 49.

Informe de ensayo para resistencia a la compresión, muestra GQCH28-(1.5) a 28 días de curado.



**INFORME DE ENSAYO N° 1690-2020-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 24/11/2020

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : JAIME ALBERTO GIL QUIÑONES / CESAR ANDRES QUISPE VASQUEZ

PROYECTO : EFECTO DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES ASTM C494 TIPO A, SOBRE EL ASENTAMIENTO, TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2020

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I + ADITIVO SIKACEM PLASTIFICANTE (1.5%)

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

**3. RESULTADO DE ENSAYOS:**

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
GQ SK28-01(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	21538	269	128%	2
GQ SK28-01(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	23684	296	141%	1
GQ SK28-01(1.5)	210	27/10/2020	24/11/2020	28	10.1	80.12	22469	280	134%	2
Promedio								<b>282</b>	<b>134%</b>	

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

## ANEXO N°6. Fichas técnicas

Figura 50.

Ficha técnica SikaCem Plastificante 1/2.



**CONSTRUYENDO CONFIANZA**

## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaCem® Plastificante

---

**ADITIVO PLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES**

---

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10 % incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

### USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado de un 10 % aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden del 10 al 15%, contra testigo.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

---

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Base Química</b>	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
<b>Empaques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envase PET x 4 L</li> <li>▪ Balde x 20 L</li> </ul>
<b>Apariencia / Color</b>	Líquido marrón oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
<b>Densidad</b>	1.20 +/- 0.01


Hoja De Datos Del Producto  
SikaCem® Plastificante  
Junio 2019, Versión 01.01  
02130201100000829

1 / 2

Fuente: Sika Perú (2019).

Figura 51.


Ficha técnica SikaCem Plastificante 2/2.

<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>	
<b>Guía de Vaciado de Concreto</b>	<p>Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.</p> <p>Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.</p> <p>Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.</p> <p>Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.</p> <p>La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.</p> <p>El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.</p>
<b>INFORMACIÓN DE APLICACIÓN</b>	
<b>Dosificación Recomendada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> <li>• Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> </ul>
<b>LIMITACIONES</b>	<b>NOTAS LEGALES</b>
<p>Temperatura Sustrato +5°C mín. / +30°C máx.          Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.</p>	<p>La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.</p>
<b>NOTAS</b>	
<p>Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.</p>	
<b>RESTRICCIONES LOCALES</b>	
<p>Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.</p>	
<b>ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD</b>	
<p>Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.</p>	
<p>Hoja De Datos Del Producto          SikaCem® Plastificante          Junio 2019, Versión 01.01          02130201100000829</p>	<p>SikaCemPlastificante-es-PE-(06-2019)-1-1.pdf</p> 
2 / 2	<b>CONSTRUYENDO CONFIANZA</b>

Fuente: Sika Perú (2019).

Figura 52.

Ficha técnica Chema Plast 1/2.



Hoja Técnica

## CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02  
FECHA: 04/12/2017

Calidad que Construye

---

<b>DESCRIPCIÓN</b>	CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A.
<b>VENTAJAS</b>	<p>El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.</li> <li>- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.</li> <li>- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.</li> <li>- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.</li> <li>- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.</li> <li>- No contiene cloruros.</li> <li>- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.</li> <li>- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS<sup>1</sup>.</li> </ul>
<b>USOS</b>	<p>Como reductor de agua y plastificante en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.</li> <li>- En concreto caravista.</li> <li>- En concretos pretensados y post-tensados.</li> <li>- En obras hidráulicas.</li> <li>- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.</li> <li>- En concretos para pavimentos y puentes.</li> <li>- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.</li> <li>- En concretos de reparación en general.</li> <li>- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.</li> <li>- En esculturas de concreto.</li> </ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apariencia : Líquido</li> <li>- Color : Marrón oscuro</li> <li>- Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06</li> <li>- pH : 9.00 - 12.50</li> <li>- VOC : 0 g/L</li> </ul>

ATENCIÓN AL CLIENTE:


(511) 336-8407

Página 1 de 2

Fuente: Chema (2017).

Figura 53.

Ficha técnica Chema Plast 2/2.



Hoja Técnica

## CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02  
FECHA: 04/12/2017

*Calidad que Construye*

---

<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Agregar de 145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.</p> <p>Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) utilizando la mayor dosis de aditivo.</p> <p>Es indispensable realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y después del fraguado</p>
<b>RENDIMIENTO</b>	<p>La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de CHEMAPLAST por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.</p>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<p>Envase de 1 gal. Envase de 5 gal. Envase de 55 gal.</p>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<p>1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco, ventilado y bajo techo.</p>
<b>PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.</p>

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:

(511) 336-8407

Página 2 de 2

Fuente: Chema (2017).

Figura 54.

Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 1/2.

# CEMENTO TIPO I

## “ESTRUCTURAL”



### DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland Tipo I.** Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



### USOS

- Cemento de uso general.

### ATRIBUTOS

**Diseño supera los requisitos de la normas nacionales**

**Altas resistencias a todas las edades**

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

### RECOMENDACIONES

-  Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.
-  Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.
-  Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.
-  A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Edad	Resultado Promedio (PSI)	Requisito NTP334.090 / ASTM C150 (PSI)
A 3 días	4250	1740
A 7 días	5230	2760
A 28 días	6200	4060

**Resistencia a la compresión (PSI)**

■ Resultado Promedio   ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C150





Fuente: Pacasmayo (2019).



Figura 55.

Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 2/2.





Sistema de Gestión de Calidad  
**ISO 9001**  
División Cementos  
G-CC-F-04  
Versión 04

## Cemento Portland tipo I

### Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3  
Resultado promedio de nuestros productos.

#### Propiedades Químicas


QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO <sub>3</sub> (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

#### Propiedades Físicas


REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	<b>A</b>	3.12
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	<b>A</b>	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días <sup>(1)</sup>	28.0	42.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

**A** No especifica.  
(1) Requisito opcional.

#### VENTAJAS




Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.



Fuente: Pacasmayo (2019).

## ANEXO N°7. Panel fotográfico

*Figura 56.*

Selección de materiales para cada tanda de concreto.



Figura 57.

Materiales pesados y listos para elaborar la mezcla de concreto.



Figura 58.

Peso de aditivos plastificantes a utilizar.



*Figura 59.*

Lectura de temperatura del concreto.



Figura 60.

Medida del asentamiento del concreto.



*Figura 61.*

Peso unitario del concreto.



Figura 62.

Penetrómetro para determinar el tiempo de fraguado del concreto.

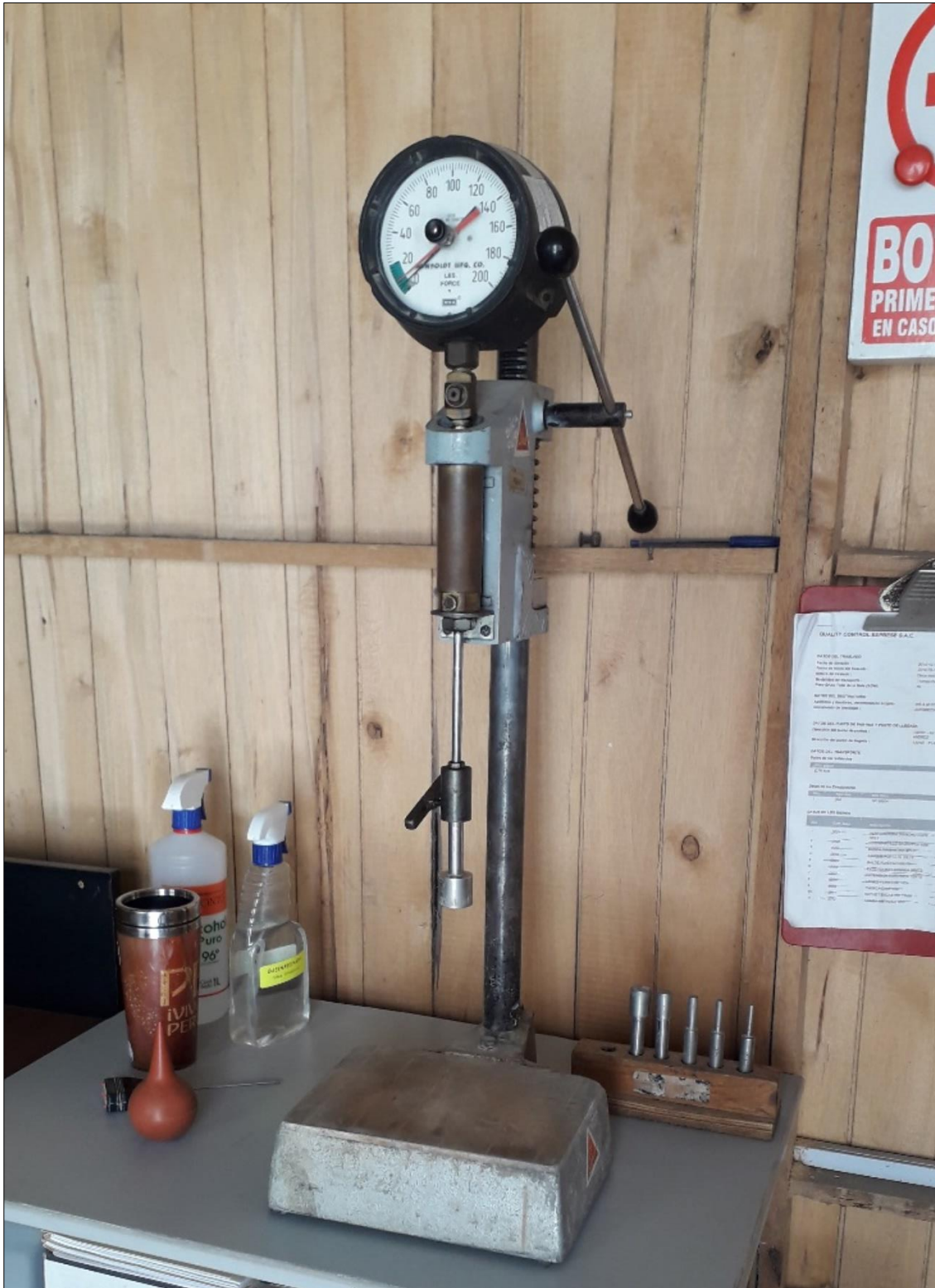




Figura 63.

Tamizado del concreto para realizar el ensayo de tiempo de fraguado.



*Figura 64.*

Muestras listas para realizar el ensayo de tiempo de fraguado empleando el penetrómetro.



*Figura 65.*

Varillado de probetas de concreto.



Figura 66.

Martillado de probetas de concreto.



*Figura 67.*

Enrasado de probetas de concreto.



Figura 68.

Codificación de probetas.



Figura 69.

Curado estándar de probetas cilíndricas.



Figura 70.

Rotura de testigos cilíndricos.

