



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL SIKACEM-1 ACELERANTE EN POLVO EN EL ASENTAMIENTO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETOS CON RELACIONES A/C 0.60 Y 0.70; TRUJILLO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Gary Vasquez Saldaña

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a:

A mis padres Luis Vásquez y Ofelia Saldaña quienes con su amor, paciencia y esfuerzo han permitido que esta se pueda cumplir, gracias por inculcarme el ejemplo del esfuerzo y valentía, de no asustarme ante ninguna adversidad y siempre dar lo mejor de mi persona.

A mis tíos(as) William, Daniel, Julio, Nilo y Cinthya por darme siempre su apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. Quiero agradecer a toda mi familia porque con sus consejos, oraciones y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por brindarme su apoyo cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles, y por todo lo que pasamos en nuestra vida universitaria estoy muy contento de todos esos bellos momentos.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, porque con su bendición siempre ilumina y guía mis pasos y me conduce a estar en una mejora continua de mi persona, agradecer a toda mi familia por estar siempre presentes en esta etapa académica.

Mi profundo agradecimiento a todos los docentes de la Universidad Privada del Norte (UPN) por brindar sus conocimientos y que pueda crecer cada día más en esta hermosa carrera que es la Ingeniería Civil, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, apoyo y amistad.

Para terminar, quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, asesor de este proyecto de investigación quien ha guiado con mucha paciencia, conocimiento, enseñanza y rectitud todo el proceso y desarrollo de este proyecto.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Hipótesis.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. Muestra .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4. Unidad de estudio.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Hipótesis general de la investigación.....	20
Tabla 2	Hipótesis específica de la investigación .....	21
Tabla 3	Hipótesis específica 2 de la investigación .....	22
Tabla 4	Cantidad de Probetas a realizar relación a/c 0.60 .....	24
Tabla 5	Cantidad de Probetas a realizar relación a/c 0.70 .....	25
Tabla 6	Extracción del material Norma técnica peruana NTP 400.010 .....	29
Tabla 7	Cantidad de muestra según el tamaño máximo nominal del Agregado .....	31
Tabla 8	Cantidad de muestra para ensayo de peso específico del Agregado grueso .....	32
Tabla 9	Capacidad del molde de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado .....	37
Tabla 10	Factor de Seguridad ( $F'_{cr}$ ).....	39
Tabla 11	Caracterización de los materiales .....	43
Tabla 12	Resultados de resistencia a la compresión con relación a/c 0.60.....	44
Tabla 13	Resultados de resistencia a la compresión con relación a/c 0.70.....	46
Tabla 14	Análisis de costos por metro cubico de concreto.....	52
Tabla 15	.....	52
Tabla 16	Variación de resistencia con respecto a la resistencia patrón (en porcentaje) .....	55
Tabla 17	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 1 día .....	58
Tabla 18	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 3 días .....	59
Tabla 19	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 7 días.....	59
Tabla 20	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 28 días.....	60
Tabla 21	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 1 día .....	60
Tabla 22	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 3 días.....	61
Tabla 23	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 7 días.....	61
Tabla 24	Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 28 días .....	62
Tabla 25	Análisis de las características del agregado fino.....	66
Tabla 26	Análisis de las características del agregado grueso .....	67
Tabla 27	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60 .....	68
Tabla 28	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+1.5% de Sikacem-1 .....	69
Tabla 29	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+2.0% de Sikacem-1 .....	69
Tabla 30	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+2.5% de Sikacem-1 .....	70
Tabla 31	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+3.0% de Sikacem-1 .....	70
Tabla 32	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+3.5% de Sikacem-1 .....	71
Tabla 33	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70 .....	71
Tabla 34	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+1.5% de Sikacem-1 .....	72
Tabla 35	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+2.0% de Sikacem-1 .....	72
Tabla 36	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+2.5% de Sikacem-1 .....	73
Tabla 37	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+3.0% de Sikacem-1 .....	73
Tabla 38	Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+3.5% de Sikacem-1 .....	74
Tabla 39	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 .....	75
Tabla 40	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +1.5% Sikacem-1.....	76
Tabla 41	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +2.0% Sikacem-1.....	77
Tabla 42	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +2.5% Sikacem-1.....	78
Tabla 43	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +3.0% Sikacem-1.....	79
Tabla 44	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +3.5% Sikacem-1.....	80
Tabla 45	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 .....	81
Tabla 46	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +1.5% Sikacem-1.....	82
Tabla 47	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +2.0% Sikacem-1.....	83
Tabla 48	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +2.5% Sikacem-1.....	84
Tabla 49	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.30 +3.0% Sikacem-1.....	85
Tabla 50	Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +3.5% Sikacem-1.....	86
Tabla 51	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60 .....	87
Tabla 52	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+ 1.5% Sikacem-1.....	88

Tabla 53	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+2.0% Sikacem-1.....	89
Tabla 54	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+2.5% Sikacem-1.....	90
Tabla 55	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+3.0% Sikacem-1.....	91
Tabla 56	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+3.5% Sikacem-1.....	92
Tabla 57	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70 .....	93
Tabla 58	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+1.5% Sikacem-1.....	94
Tabla 59	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+2.0% Sikacem-1.....	95
Tabla 60	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+2.5% Sikacem-1.....	96
Tabla 61	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+3.0% Sikacem-1.....	97
Tabla 62	Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.10+3.5% Sikacem-1.....	98
Tabla 63	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 1 día .	99
Tabla 64	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 3 días	99
Tabla 65	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 7 días .....	100
Tabla 66	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días .....	100
Tabla 67	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 1 día	101
Tabla 68	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 3 días .....	101
Tabla 69	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 7 días .....	102
Tabla 70	Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 28 días .....	102
Tabla 71	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 1 día.....	103
Tabla 72	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 3 días .....	103
Tabla 73	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 7 días .....	103
Tabla 74	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días .....	104
Tabla 75	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 1 día.....	104
Tabla 76	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 3 días .....	104
Tabla 77	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 7 días .....	105
Tabla 78	Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días .....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Moldes de probetas cilíndricas de plástico y de metal .....	25
Figura 2	Tabla de slump y cantidad de agua para la mezcla. ....	38
Figura 3	Tabla de relación agua cemento del diseño, comité de diseño de mezcla ACI-211 Fuente: Fuente: Comité de diseño de mezcla ACI-211 .....	39
Figura 4	Factor para el cálculo de cantidad de agregado, comité de diseño de mezclas ACI-211 .....	40
Figura 5	Curvas de aumento de la resistencia de la relación a/c 0.60 a distintas dosificaciones en función del tiempo a someterse al ensayo de resistencia a la compresión. ....	45
Figura 6	Curvas de aumento de la resistencia de la relación a/c 0.70 a distintas dosificaciones en función del tiempo a someterse al ensayo de resistencia a la compresión. ....	47
Figura 7	Temperatura del concreto con relación agua/cemento de 0.60 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 en polvo, tomada en el estado fresco del concreto .....	48
Figura 8	Temperatura del concreto con relación agua/cemento de 0.70 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 en polvo, tomada en el estado fresco del concreto .....	48
Figura 9	Revenimiento o Slump del concreto con relación agua/cemento 0.60 con distintos porcentajes de SikaCem-1 acelerante en polvo .....	49
Figura 10	Revenimiento o Slump del concreto con relación agua/cemento 0.70 con distintos porcentajes de SikaCem-1 acelerante en polvo .....	49
Figura 11	Peso unitario del concreto en estado fresco de la relación agua/cemento 0.60 y con variación en la adición porcentual de Sikacem-1 acelerante en polvo .....	50
Figura 12	Peso unitario del concreto en estado fresco de la relación agua/cemento 0.70 y con variación en la adición porcentual de Sikacem-1 acelerante en polvo .....	50
Figura 13	Tiempo de fraguado en minutos del concreto con relación agua/cemento 0.60 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 acelerante en polvo. ....	51
Figura 14	Tiempo de fraguado en minutos del concreto con relación agua/cemento 0.70 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 acelerante en polvo. ....	51
Figura 15	Curva Granulométrica de agregado fino .....	67
Figura 16	Curva granulométrica del agregado grueso .....	68
Figura 17	Gráfica del tiempo de fragua inicial y fragua final del concreto .....	75
Figura 18	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +1.5% de Sikacem-1 .....	76
Figura 19	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r +2.0% de Sikacem-1 .....	77
Figura 20	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +2.5% de Sikacem-1 .....	78
Figura 21	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +3.0% de Sikacem-1 .....	79
Figura 22	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +3.5% de Sikacem-1 .....	80
Figura 23	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto patrón r a/c 0.70 .....	81
Figura 24	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +1.5% de Sikacem-1 .....	82
Figura 25	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +2.0% de Sikacem-1 .....	83
Figura 26	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +2.5% de Sikacem-1 .....	84
Figura 27	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +3.0% de Sikacem-1 .....	85
Figura 28	Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +3.5% de Sikacem-1 .....	86
Figura 29	Revenimiento o Slump.....	106
Figura 30	PUC del concreto .....	106
Figura 31	Peso de materiales .....	106
Figura 32	llenado de probetas.....	106
Figura 33	Aditivo Sikacem-1.....	106
Figura 34	Varillado de probetas .....	106

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b>	<b>Tamaño de la muestra.....</b>	<b>24</b>
<b>Ecuación 2</b>	<b>Peso específico del agregado.....</b>	<b>36</b>
<b>Ecuación 3</b>	<b>Peso específico saturado superficialmente seco del agregado.....</b>	<b>36</b>
<b>Ecuación 4</b>	<b>Peso específico aparente del agregado.....</b>	<b>36</b>
<b>Ecuación 5</b>	<b>% de Absorción del agregado.....</b>	<b>36</b>
<b>Ecuación 6</b>	<b>peso unitario de los agregados .....</b>	<b>38</b>



## RESUMEN

La intención de esta investigación fue ver cómo influye el aditivo Sikacem-1 acelerante en polvo en la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado, lo cual permitirá realizar trabajos en la construcción a un menor tiempo.

En el proyecto se manipuló de manera intencional las cantidades porcentuales de adición de Sikacem-1 acelerante en polvo en dosificaciones de (1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5%). Se realizó la caracterización de los materiales para cumplir con las normas técnicas peruana (NTP), se realizó el diseño de mezcla mediante el método de combinación de agregados y el ensayo de resistencia a la penetración para determinar el tiempo de fragua inicial y final, observándose así una fragua final en la relación a/c 0.60 de 435 minutos para un 2.5% de sikacem-1, se consideró este valor como óptimo ya que en resistencia a la compresión muestra una mayor incidencia en el análisis estadístico, con la relación a/c 0.70 se observó un tiempo de fraguado final de 487 minutos para un 3.0% de sikacem-1, con una resistencia a la compresión de mayor incidencia con este porcentaje.

**Palabras clave:** NTP, resistencia a la compresión, dosificación, tiempo de fraguado, incidencia.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Dentro del sector de la construcción, el concreto es la base para la elaboración de cualquier edificación. Este es la suma de 4 materiales principalmente, el cemento, agua, arena, piedra, esto es de una manera convencional. Un concreto puede ser alterado con adiciones (aditivos), esto da paso a los concretos adicionados, los cuales tienen características específicas para el requerimiento solicitado. Así mismo en los últimos años el uso de los aditivos acelerantes sea intensificado mostrando sus grandes potencialidades logrando modificar las propiedades del concreto obteniendo mejores resultados. En consecuencia, la presente investigación tiene como finalidad analizar el efecto que tiene la adición del aditivo acelerante en el diseño de mezcla del concreto.

En la actualidad, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el sector Construcción en Perú aumentó en el primer trimestre del 2018 en 5.1%, ya que se ejecutó una mayor cantidad de obras en el sector privado y público. En el campo público, resalta las infraestructuras de vía de carreteras, calles y caminos, vías férreas, puentes y túneles. En obras privadas, destacó el crecimiento de residenciales para viviendas, y no residenciales como clínicas, colegios, oficinas, centros comerciales y estructuras para empresas mineras. (El Comercio, 2018)

En México, se evalúa el efecto sinérgico que tiene el curado interno y un aditivo reductor para visualizar el tiempo de fraguado, en la tesis de (De los Santos Rodríguez, 2012), nos dice que el uso de un curador interno modifica la velocidad de desarrollo de la resistencia, esto también depende de la dosificación y el método de la adición. El uso del curado interno demostró seguir ganando resistencia a edades

de 180 días a un tiempo de fraguado lento. En el tiempo de fraguado debido se vio afectado de una manera negativa haciendo que el concreto le tome más tiempo llegar al fraguado final. No obstante, esto es compensado con la mejora en la trabajabilidad del concreto y en la resistencia.

En Costa Rica, se evaluó el efecto de la adición del producto orgánico CBQ-VTC en pastas de cemento, se basó en una etapa experimental en la que se evaluó la influencia del bio-producto en la fluidez, tiempo de fraguado, consistencia normal y el índice de plasticidad de las pastas, realizando, Aguja Vicat con el fin de sustituir el uso de aditivos extranjeros. El tiempo de fraguado aumentó con la dosificación de 1.5% y 2% mientras que con la 3.5% y la de 5% mantuvieron un comportamiento similar al patrón, pero decae la resistencia. (Machado Torres, 2015)

En Colombia, la falta de estudios de la influencia del tipo de cemento en los diseños de mezclas y propiedades que variaban de un tipo a otro esto sumado con el desconocimiento de cómo influyen los aditivos acelerantes y retardantes en la resistencia a la compresión del concreto dieron como resultado que la Universidad de Cartagena tome como línea de investigación los efectos de cambiar en el mismo diseño de mezcla el tipo de cemento, esto con la incorporación en ambos casos de aditivos acelerantes y retardantes de fraguado en cantidades fijas (2% y 1.5% respectivamente), el estudio empírico llevado a cabo en la facultad de ingeniería civil de dicha casa de estudios tomo como edades a ensayar los testigos de concreto los 7,14 y 21 días de edad. (Castellón & De la Ossa, 2013)

En el Perú, se menciona que con los aditivos tienden a variar el tiempo de fraguado por ende interactúan también con la resistencia del concreto, en la tesis de (Mayta

Rojas, 2014) nos dice que en cada una de las mezclas (patrón y experimental) se efectuaron ensayos de segregación estática, asentamiento, temperatura, exudación, peso unitario, tiempo de fraguado, en el concreto fresco; resistencia a la compresión, en el concreto endurecido. Los resultados obtenidos de los ensayos son sometidos a un análisis comparativo entre las mezclas experimentales respecto a las mezclas patrones. Finalmente se concluye que el aditivo superplastificante ocasiona lo siguiente: aumenta la trabajabilidad del concreto, retrasa brevemente el tiempo de fraguado, y además se obtuvieron resistencias a la compresión por encima del 70% respecto al concreto patrón (referente 28 días) en 3 días, para dosis de 650 mil del aditivo súper plastificante.

En Trujillo, El proyecto comprendió una investigación experimental, ya que se manipuló el porcentaje de adición del aditivo Sika ViscoCrete 40 HE. Se realizó la caracterización de los materiales, el diseño de mezcla, ensayo de penetrómetro (NTP 339.082) y resistencia a la compresión (NTP 339.034). Se utilizó cemento GU mochica, agregado de 3/8" de tamaño máximo nominal, agregado fino y relaciones agua/cemento de 0.40 y 0.45. Se adicionó el aditivo elegido a la dosificación de concreto en función al peso del cemento en proporciones de 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0%. Para el ensayo de resistencia a la compresión se realizaron 400 probetas de 4" de diámetro y 8" de altura, que se ensayaron a edades de 1, 3, 7 y 28 días. (Mogrovejo Alvarez. 2019)

De los ensayos realizados se obtuvo que en el día 3 con la adición al 0.7%, 0.8%, 0.9%, 1.0%, se obtienen resistencias a la compresión óptimas, valores que nos permiten afirmar que se puede continuar con las actividades de construcción, llegando a desarrollarse el concreto hasta con 82.04% más de resistencia en comparación a su dosificación patrón.

Respecto al tiempo de fraguado, debido a que el aditivo es un superplastificante y las relaciones a/c son muy secas, por cada aumento del porcentaje de aditivo también aumentó en el tiempo de fraguado final, sin embargo, esto es compensado con la resistencia superior que adquiere el concreto con aditivo en sus primeros días. (Mogrovejo Alvarez, 2019)

Los documentos que controlan la calidad del concreto son:

(NTP 339.034, 2012) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

(NTP 339.036, 2017) Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco.

(NTP 339.082, 2017) Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

Sika Perú S.A.C. con R.U.C: 20254305066, empresa suiza con amplia trayectoria en la elaboración y comercialización de aditivos para el concreto. La sede de Perú comercializa una amplia gama de aditivos para el concreto. Es esta la empresa elegida para ser utilizada en la presente investigación empírica, dado que cuenta con una buena parte del mercado nacional aunado a esto es la de mayor acceso en la ciudad donde se realizará la investigación. Nos dice que los concretos de resistencia acelerada se especifican con gravilla común, media o fina, además pueden ser bombeados. Presenta las siguientes ventajas se desarrollan altas resistencias iniciales

y finales. Se requiere menor tiempo para quitar formaletas, se puede dar función estructural al elemento en corto tiempo, se reduce el tiempo general de obra, se disminuyen los tiempos para dar afinado y acabado, se incrementan las resistencias a compresión, flexión e impermeabilidad.

Los concretos de resistencia acelerada se recomiendan en aquellos casos donde se requiera poner al servicio una estructura antes del plazo presupuestado. Cualquier elemento estructural puede ser construido con estos concretos a excepción de concretos masivos.

El tiempo de fraguado del concreto tiene distintas etapas desde la de la reacción química liberando calor (proceso exotérmico) hasta que la mezcla tiende a endurecer y obtener su resistencia. La intervención de este proceso o la mala aplicación de este pueden causar que el concreto resulte afectado significativamente en lo que concierne a resistencia y durabilidad. La influencia de los agregados por su distribución granulométrica y su forma, textura, así como que estén libre de limos hacen que pueda influenciar en la resistencia y el tamaño máximo del agregado debe ser escogido según el concreto que se quiera elaborar (baja, media o alta resistencia).

La influencia del aditivo acelerante Sikacem-1 en polvo en la resistencia a la compresión del concreto, Es un aditivo polvo, acelerante de resistencias iniciales libre de cloruros para concretos y morteros. Acelera el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales (entre 6 y 18 horas dependiendo del tipo de cemento y características del concreto). Sikacem-1 cumple los requisitos de un aditivo de mayor resistencia a edades tempranas.

Lo que se quiere dar a conocer es cómo influye el aditivo Sikacem-1 acelerante en polvo a edades tempranas debido a que es un aditivo de endurecimiento muy acelerado; las pruebas se realizaran a 1, 3, 7 y 28 días respectivamente.

Ahora lo que se busca es reducir tiempo en las obras, minorar costos en la mano de obra y cumplir con los plazos establecidos.

Al no tener conocimiento de esta innovación significaría que el uso del concreto convencional aún sigue liderando el cual no está acorde de la realidad ya que ahora todo el concreto que se usa lleva aditivos el cual ya no sería nombrado como uno convencional sino como un concreto especial, el cual nos hace optimizar tiempo y costos a largo plazo.

**1.1.1. Análisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado grueso de  $\frac{3}{4}$ " y 1", utilizando aditivos de las marcas Sika, Euco, Zeta, en la región de Arequipa.**

Diseñar un concreto con resistencia acelerada mediante ensayos de laboratorio, a partir de diseños de mezcla convencional con la incorporación de aditivos, y la utilización de agregados de  $\frac{3}{4}$ " y de 1", para de este modo se pueda solucionar el problema de la puesta en servicio de los elementos estructurales primordiales, y además obtener un análisis comparativo de las marcas Sika, Euco, Chema, Zeta, para saber cuál de estas se obtiene un mejor resultado. En una primera instancia se estandarizo el porcentaje de aditivo a utilizar, el cual fue de 2%. Se diseñaron mezclas para las resistencias a la compresión de 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup>, realizando roturas a los 1 y 7 días como análisis previo. Estos resultados no alcanzaron las resistencias requeridas ni el slump deseado, es por eso que se decidió incrementar un tipo más de aditivo, el plastificante y se optó por incrementar el porcentaje a una dosis alta y modificar la relación a/c para tener un mejor resultado.

Una vez modificados los diseños se volvieron a realizar ensayos, esta vez a 3; 5 y 7 días, obteniendo resultados óptimos, en la mayoría de sus diseños como en aditivos, tanto en su estado fresco (slump) como en su estado endurecido (compresión y tracción), para así poder elaborar el análisis comparativo. Adicionalmente se realizó el ensayo de tiempo de fraguado, para conocer el tiempo inicial y final de fragua del concreto y además saber que estos tiempos se encuentran dentro de los datos por sus respectivas fichas técnicas.

En el método del Comité 211 del A.C.I. el cemento representa entre el 17.3 al 20.9 % del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm<sup>2</sup> y entre el 20.6 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado. En el método de Modulo de fineza de la combinación de los agregados el cemento representa entre 19.4 al 20.9% del volumen de la mezcla para resistencias de 210 kgf/cm<sup>2</sup> y entre el 20.9 al 24.7 % del volumen de la mezcla para resistencias de 280 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos porcentajes varían dependiendo del aditivo utilizado. (Corrales Groppo & Farfan Rodriguez, 2015).

**Esta investigación aportó el mejor diseño de mezcla debido a que el ACI 211 usa más agregados, el de combinación de agregados usa el 7% menos y el de Walker también considera un poco menos en la cual se ve que este último nos da una resistencia más acelerada.**



### **1.1.2. Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos.**

La presente tesis tiene como objetivo determinar las características del efecto de los aditivos acelerante de fragua Chema y Sika en la Ciudad de cusco para acelerar el tiempo de fragua en concretos expuestos a climas alto andinos, para lograr establecer estos parámetros, se trabajó con una proporción media de aditivo acelerante recomendado por el fabricante. Concluyó que con el Sika 3 obtiene mejores resultados para el tiempo de fragua teniendo una penetración de 27 mm en 4 horas y un tiempo final de 8 horas 40 minutos, mientras que con el Chema estruct en una proporción mínima obtiene una penetración de un 1 mm en 4 horas y un final de 9 horas 30 minutos, de manera individual concluye para cada tipo de aditivo un porcentaje óptimo de uso para reducir el tiempo que le toma al concreto en pasar de líquido a sólido. (Chacón Sánchez, V, 2016)

**Esta investigación aportó una base para entender el comportamiento esperado de las mezclas de concreto, tanto en su tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y análisis para la puesta en servicio. Teniendo esta base podremos tener una comprensión y análisis más objetivos de los resultados obtenidos.**

### **1.1.3. Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $F'c = 175 \text{ Kgf/cm}^2$ y $210 \text{ kgf/cm}^2$ Chachapoyas- Amazonas 2016**

El propósito de esta investigación fue determinar la influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto  $F'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$  y  $210 \text{ kgf/cm}^2$  en la ciudad de Chachapoyas. El diseño de investigación utilizado fue experimental, siguiendo los métodos inductivo,

deductivo y analítico, con un tipo de muestreo probabilístico, según las unidades experimentales necesarias como mínimo 3 repeticiones. Los factores evaluados fueron los aditivos Z Fragua N° 05, Chema 3 y Sika R Sem Acelerante Pe y su influencia para aumentar la resistencia inicial tanto de concreto  $F'c=175 \text{ kgf/cm}^2$  y  $210 \text{ kgf/cm}^2$ . Para determinar el mejor aditivo se elaboraron probetas con 2.5%, 3% y 3.5% de aditivo respecto al volumen de la bolsa de cemento, luego se realizó la rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad y se compararon las resistencias con datos de rotura de probetas elaboradas sin aditivos. Los datos fueron procesados en hojas de cálculo Microsoft Excel 2016, así como también se utilizó el software estadístico SPSS V23.0 para el análisis de los indicadores de correlación. La principal conclusión fue que el aditivo acelerante que mayor efecto tuvo aumentando la resistencia inicial del concreto fue es el aditivo Sika R Sem Acelerante Pe, además de ser el más económico (Valle Gomez, 2016).

## 1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye el aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos de relaciones a/c 0.60 y 0.70, Trujillo 2020?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo sobre el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concreto con relaciones a/c 0.60 y 0.70, Trujillo 2020.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la influencia de la adición del SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis del 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% respecto al peso del cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos de relación a/c de 0.60.
2. Determinar la influencia de la adición del SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis del 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% respecto al peso del cemento en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos de relación a/c de 0.70.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

**Tabla 1**

*Hipótesis general de la investigación*

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<b>La incorporación de aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional ensayado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad, 2020</b>	V.I: Aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo V.I: relación a/c 0.60 V.I: relación a/c 0.70 V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión VD: Asentamiento	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos del concreto	2020

Nota: Se planteó la hipótesis general donde se considera que el aditivo Sikacem-1 mejorará ciertas características del concreto.

### 1.4.2. Hipótesis específicas

La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis de 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en concreto de relación a/c de 0.60 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

**Tabla 2**

*Hipótesis específica de la investigación*

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<b>La incorporación de aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis de 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en concretos de relación a/c de 0.60 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional</b>	V.I: Aditivo				
	SikaCem-1				
	acelerante en polvo				
	V.I: relación a/c 0.60	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos del concreto	2020
	V.D: Tiempo de fraguado				
	V.D: Resistencia a la compresión VD: Asentamiento				

Nota: La hipótesis específica 01 se está considerando que con una r a/c 0.60 mejora ciertas características del concreto

La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis de 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en concretos de relación a/c 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

**Tabla 3**

*Hipótesis específica 2 de la investigación*

HIPÓTESIS ESPECIFICA	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<b>La incorporación de aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en dosis de 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en concretos de relación a/c de 0.70 mejorará en asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional</b>	V.I: Aditivo				
	SikaCem-1				
	acelerante en polvo				
	V.I: relación a/c 0.70	Probetas de Concreto	mejorará	Laboratorio especializado de ensayos del concreto	2020
	V.D: Tiempo de fraguado				
	V.D: Resistencia a la compresión				
	VD: Asentamiento				

Nota: La hipótesis específica 02 se está considerando que con una r a/c 0.70 mejora ciertas características del concreto

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El vigente proyecto es una investigación experimental, con un diseño de pos prueba única; debido a que se utilizará una prueba previa al tratamiento experimental (muestras patrón), después se le administrará el tratamiento (adición del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo) y finalmente se le aplicará otra prueba. El diseño es experimental, con un diseño de pos prueba única ya que se está manipulando el diseño de mezcla al variar las cantidades de adición SikaCem-1 acelerante en polvo, para analizar las consecuencias en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado.

La investigación es experimental, con un diseño de post prueba única Código A2 del manual de estadística de la Universidad Privada del Norte. (Rubio Jacobo, 2014, pág. 12)

### 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Todos los concretos convencionales elaborados en la Ciudad de Trujillo en el año 2020.

### 2.3. Muestra

La técnica de muestreo utilizada es probabilística estratigráfica, ya que esta técnica permite dividir toda la población objeto de estudio en diferentes subgrupos o estratos disjuntos de manera que un individuo (testigo) sólo puede pertenecer a un estrato ya definido. (Rubio Jacobo, 2014, pág 20)

$$n_0 = \frac{z^2 * \delta^2}{E^2} \quad (1)$$

Esta ecuación nos permitirá saber el tamaño de la muestra para proceder con el análisis

Donde:

$n_0$  = Muestra.

Z = Nivel de confianza al 95% (1.96).

$\delta$  = Desviación estándar de 16 kgf/cm<sup>2</sup>, se está considerando este valor debido al antecedente de la tesis Influencia del aditivo Sika ViscoCrete 40HE, con relaciones a/c menores a 0.5, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión para una rápida puesta en servicio (Mogrovejo Alvarez, 2019), el cual al momento de que analizó sus resultados la desviación estándar que obtuvo fue de 16 kgf/cm<sup>2</sup>.

E = 16.8 kgf/cm<sup>2</sup>, que representa un 8% de error (máximo tolerable en la estimación del parámetro); para un concreto de 210 kgf/cm<sup>2</sup>.

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 16^2}{16.8^2} \quad (1)$$

Aquí reemplazamos el nivel de confianza, el error y la desviación estándar

$$n_0 = 3.484 \rightarrow 4 \quad (1)$$

Se realizará 4 probetas por cada variable porcentual y día de estudio, tal como se detalla en los siguientes cuadros:

**Tabla 4**

*Cantidad de Probetas a realizar relación a/c 0.60*

rel a/c 0.60	Patrón	SikaCem-1 Acelerante en polvo					Total
		1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	
1 día	4	4	4	4	4	4	
3 días	4	4	4	4	4	4	24
7 días	4	4	4	4	4	4	24
28 días	4	4	4	4	4	4	24
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

Nota: Cantidad de probetas con relación a/c 0.60 a realizarse para cada día y porcentaje de estudio.



**Tabla 5**

*Cantidad de Probetas a realizar relación a/c 0.70*

rel a/c 0.70	Patrón	SikaCem-1 Acelerante en polvo					Total
		1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	
1 día	4	4	4	4	4	4	24
3 días	4	4	4	4	4	4	24
7 días	4	4	4	4	4	4	24
28 días	4	4	4	4	4	4	24
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

Nota: Cantidad de probetas con relación a/c 0.70 a realizarse para cada día y porcentaje de estudio.

## 2.4. Unidad de estudio

La unidad de estudio se la presente investigación serán testigos cilíndricos de concreto de 10 cm \* 20 cm. Como se muestra en la fig. 1.

**Figura 1**

*Moldes de probetas cilíndricas de plástico y de metal*



Fuente: Adaptado del american concrete insititute

### 2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.4.2. Técnicas de recolección de datos

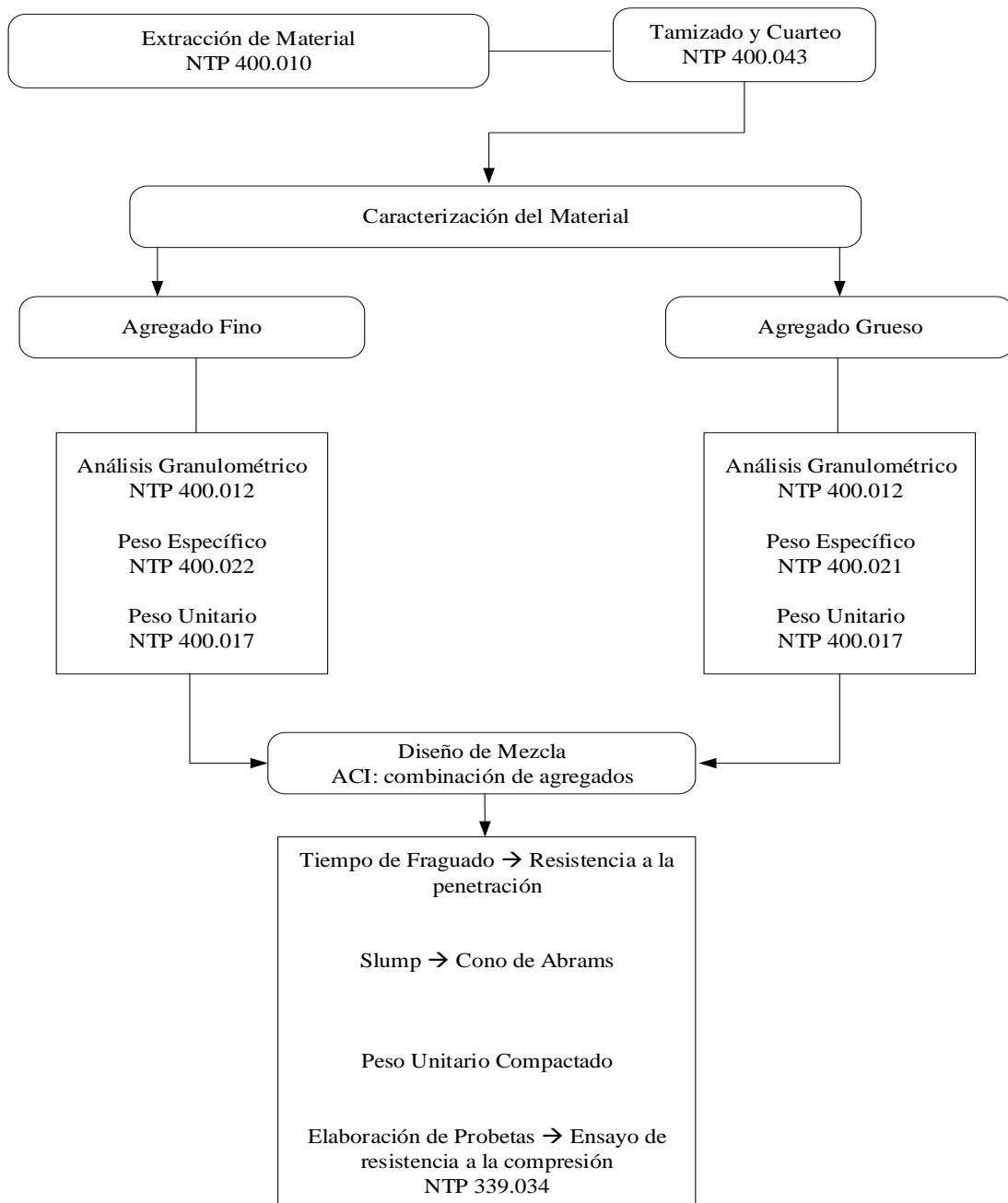
Se utiliza la técnica de la observación que implica ver y registrar las características de las probetas, el uso de las fichas para el correcto llenado con la información correspondiente al lote de ensayo que se está realizando.

#### **2.4.3. Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos a utilizar es la *guía de observación*, la cual cumple a cabalidad la función de recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la presente investigación, puesto que es un instrumento muy versátil y práctico.

#### **2.4.4. Instrumento de análisis de datos**

El instrumento de análisis de datos será el *ANOVA o análisis de la varianza*, puesto que es un método estandarizado y que nos permite comparar varias medias en diversas situaciones; muy ligado, por tanto, al diseño de experimentos y de alguna manera es la base del análisis multivariante. (Abraira, 1996)



#### **2.4.5. Procedimiento**

Se definió la cantidad de probetas a realizarse de acuerdo al cálculo del tamaño de muestra como se muestra en el punto 2.3 empezando por la visita a la cantera para la extracción del material, tamizado y cuarteo del material para realizar la caracterización de los agregados y poder de esa manera elaborar el concreto patrón y el concreto con las adiciones de SikaCem-1 acelerante en Polvo.

##### **Extracción del material NTP 400.010**

La norma nos indica el tipo de muestreo de acuerdo con el sitio de obtención del material, ya que se puede dar en la faja transportadora, depósitos, flujos de corriente de agregados, debido a la cantidad y a la disponibilidad de la cantera se realizó la obtención de depósitos de la cantera.

La NTP 400.010 nos dice que, el número de las muestras de campo requeridas depende del estado y variación de la propiedad a medirse. El número de muestras de la producción deberá ser suficiente como para otorgar la confianza deseada en los resultados de los ensayos. (NTP, 400.010, 2001, p. 5)

**Tabla 6**

*Extracción del material Norma técnica peruana NTP 400.010*

<b>TMN del agregado</b>	<b>Masa mínima aproximada para la muestra</b>
<b>Agregado Fino</b>	
<b>2.36 mm</b>	10 kg
<b>4.76 mm</b>	10 kg
<b>Agregado Grueso</b>	
<b>9.5 mm</b>	10 kg
<b>12.5 mm</b>	15 kg
<b>19.0 mm</b>	25 kg
<b>25.0 mm</b>	50 kg
<b>37.5 mm</b>	75 kg
<b>50.0 mm</b>	100 kg
<b>63.0 mm</b>	125 kg
<b>75.0 mm</b>	150 kg
<b>90.0 mm</b>	175 kg

Nota. Recuperado de NTP, 400.010, 2001

### **Tamizado y Cuarteo NTP 400.043**

La aplicación de esta norma se da para reducir una muestra de gran volumen a un tamaño conveniente para desarrollar un número de ensayos que describan el material y midan su calidad. La norma nos da tres métodos para poder reducir la muestra, el cual consiste en un cuarteador mecánico o cuartear de manera manual, para esta investigación se usó el método de cuarteo manual tanto para el agregado grueso como el agregado fino.

La norma nos dice que, debemos colocar la muestra original sobre una superficie dura, limpia y nivelada, donde no haya pérdida de material, ni adición accidental de materiales extraños. Mezclar enteramente el material 3 veces por remoción completa del mismo con la última remoción colocar la muestra entera en un apilamiento cónico con un diámetro y espesor idóneo para ser presionado con la pala plana a fin de dividir la muestra en cuatro porciones o sectores circulares, cuyo contenido de cada uno de

ellos será del mismo material que el original antes del cuarteo. El diámetro será de 4 a 8 veces el espesor, luego de dividir la muestra en 4 partes iguales, con la pala o espátula retirar los cuartos opuestos diagonalmente, incluyendo todo material fino pasando la brocha por los espacios hasta dejarlo limpio. Sucesivamente mezclar y cuartear el material remanente mientras la muestra es reducida al tamaño deseado (NTP 400.043, 2006, p. 5)

### **Análisis Granulométrico NTP 400.012**

El análisis granulométrico de los agregados nos facilita para clasificar y ver el tipo de agregado con el que estamos trabajando y si se cumple con los husos requeridos para un diseño de mezcla.

La norma nos dice que, se seleccionaran los tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Agitar los tamices manualmente por un periodo suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia.

La muestra del agregado fino será como mínimo de 300 gr, para el agregado grueso se muestra la tabla a continuación de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado. (NTP 400.012, 2013, p. 6)

**Tabla 7**

*Cantidad de muestra según el tamaño máximo nominal del Agregado*

TMN mm (pulg)	Cantidad de muestra de ensayo kg(lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Nota. Recuperado de (NTP 400.012, 2013)

### **Peso Específico agregado grueso NTP 400.021**

La norma técnica nos dice que, una muestra de agregado es sumergida en agua por 24 +- 4 horas para esencialmente llenar los poros. Luego la muestra es removida del agua, y el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa, posteriormente el volumen de la muestra se determina por el método de desplazamiento de agua, finalmente la muestra es secada en horno y la masa determinada. Usando los valores de masa obtenidos y las fórmulas de este método de ensayo es posible calcular la densidad, densidad relativa y la absorción. (NTP 400.021, 2013, p. 6)

### **Procedimiento**

La masa mínima de la muestra de ensayo a utilizar se da en el cuadro mostrado a continuación.

**Tabla 8**

*Cantidad de muestra para ensayo de peso específico del Agregado grueso*

TMN mm (pulg)	Cantidad de muestra de ensayo kg(lb)
12.5 (1/2)	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3(6.6)
25.0 (1)	4(8.8)
37.5 (1 ½)	5(11)
50 (2)	8(18)
63 (2 ½)	12(26)
75 (3)	18(40)
90 (3 ½)	25(55)
100 (4)	40(88)
125 (5)	75(165)

Nota: Recuperado de (NTP 400.021, 2013, p. 8)

Secar la muestra de ensayo en una estufa hasta una masa constante a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , enfriar a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para las muestras de ensayo de tamaño nominal máximo de 37.5 mm ( 1 ½) o más para tamaños más grandes, hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura que es cómodo de manipular, posteriormente sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente, durante un periodo de  $24 \pm 4$  horas, retirar la muestra del agua y hacer rodar sobre un paño absorbente grande, hasta que se eliminan todas las partículas visibles de agua. Limpiar las partículas más grandes individualmente, se permite la utilización de un flujo de aire para facilitar la operación del secado, tener cuidado para evitar la evaporación del agua de los poros de agregados durante la opresión de secado de superficie. Determinar la masa de la muestra de ensayo, en la condición de superficie saturada seca, anotar esta y todas las masas posteriores cercanas a 0.5 gr o 0.05% de la masa de la muestra. Después de la determinación de la masa de aire, colocar inmediatamente la muestra saturada superficialmente seca en el recipiente de la muestra y determinar su masa aparente en agua a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tener cuidado de



eliminar todo el aire antes de determinar la masa. Agitando el recipiente mientras está sumergido. Secar la muestra de ensayo en la estufa hasta una masa constante a temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , enfriar en aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y determinar la masa. (NTP 400.021, 2013, p. 9)

Cálculos

Densidad Relativa (gravedad específica)

A= masa de la muestra secada al horno en aire (gr)

B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire (gr)

C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B-C)} \quad (2)$$

Calcularemos la densidad relativa ( $\text{kg/m}^3$ ) del agregado grueso

Densidad Relativa (saturada superficialmente seca)

$$\text{Densidad relativa}(SSS) = \frac{B}{(B-C)} \quad (3)$$

Calcularemos la densidad relativa en estado saturado superficialmente seco del agregado grueso

Densidad Relativa aparente

$$\text{Densidad relativa aparente} = \frac{A}{(A-C)} \quad (4)$$

Calcularemos la densidad relativa aparente del agregado grueso

Absorción %

$$\text{Absorción}\% = \left[ \frac{(B-A)}{A} \right] \times 100 \quad (5)$$

Calcularemos el porcentaje de absorción del agregado grueso es decir cuánta agua puede almacenar en sus poros

### **Peso Específico del agregado fino NTP 400.022**

La norma nos dice que, una muestra de agregado es retirada del agua por  $24 \pm 4$  horas para esencialmente llenar los poros, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico, finalmente la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de masa obtenidos y mediante fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa y la absorción. (NTP 400.022, 2013, p.7)

#### Aparatos y preparación de la muestra

Se utilizará los siguientes aparatos para obtener dichos resultados: balanza, picnómetro, el molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad, estufa.

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , dejar que se enfríe a temperatura apropiada para la manipulación, cubrir con agua, ya sea por inmersión o por adición hasta alcanzar al menos 6% de humedad del agregado fino y se deja reposar por  $24 \pm 4$  horas.

Decantar el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos, extender la muestra sobre una superficie plana no absorbente expuesta a una corriente suave de aire caliente o moverla con frecuencia para garantizar un secado homogéneo. Si se desea se puede emplear ayudas mecánicas tales como un batidor o agitador para ayudar a lograr la condición de saturada superficialmente seca, continuar esta operación hasta que la muestra de ensayo obtenga una condición de flujo libre.

Colocar el molde firmemente sobre una superficie no absorbente suave con el

diámetro mayor hacia abajo. Colocar una porción del agregado fino suelto parcialmente seco en el molde llenándolo hasta el tope y amontonar material adicional por encima de la parte superior del molde sujetándolo con los dedos de la mano que sostiene el molde, ligeramente apisonar el agregado fino en el molde con 25 golpes con la barra compactadora, comience cada golpe aproximadamente a 5 mm por encima de la superficie superior del agregado fino, permita que la barra compactadora caiga libremente bajo la atracción gravitatoria de cada golpe. Retirar la arena suelta de la base y levantar el molde verticalmente, si la humedad de la superficie está todavía presente, el agregado fino conservara la forma moldeada, la ligera caída del agregado fino moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca.

Llenar parcialmente el picnómetro con agua, introducir en el picnómetro  $500 \text{ gr} \pm 10 \text{ gr}$ . De agregado fino en condición saturada superficialmente seca, llenar de agua adicional hasta que aproximadamente el 90% de su capacidad, rodar, invertir o agitar manualmente el picnómetro para eliminar las burbujas de aire visibles. Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a  $23.0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$ , si es necesario por inmersión parcial en agua circulante y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen y el agua, retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una temperatura de  $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , enfriar a temperatura ambiente y determinar la masa, determinar también la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a  $23.0^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ . (NTP 400.022, 2013, pp.9-11)

A= masa de la muestra seca al horno

B=masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración gr

C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración

S= masa de la muestra saturada superficialmente seca.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B+S)-C} \quad (2)$$

De igual forma como se hizo con el agregado grueso se calculará para el agregado fino

$$\text{Densidad relativa(SSS)} = \frac{S}{(B+S)-C} \quad (3)$$

De igual forma como se hizo con el agregado grueso se calculará para el agregado fino

$$\text{Densidad relativa aparente} = \frac{A}{(B+A)-C} \quad (4)$$

De igual forma como se hizo con el agregado grueso se calculará para el agregado fino

$$\text{Absorción}\% = \left[ \frac{(S-A)}{A} \right] \times 100 \quad (5)$$

De igual forma como se hizo con el agregado grueso se calculará para el agregado fino

### **Peso unitario de los agregados NTP 400.017**

(NTP.400.017, 1999) Nos dice que, este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación, este método se aplica agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. (p.1)

Se necesitará una balanza con aproximación de 0.05 kg , una barra compactadora recta de acero liso de 16 mm ( 5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica, recipiente de medida cilíndrica metálica preferiblemente con asas, con tapa y fondo firmes y parejos, con precisión en sus

dimensiones interiores y suficientemente rígido para mantener su forma en condiciones severas de uso, la capacidad del molde dependerá del tamaño del agregado de acuerdo con los límites establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla 9**

*Capacidad del molde de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado*

TMN del agregado		Capacidad de la medida	
mm	pulgadas	L(m <sup>3</sup> )	P <sup>3</sup>
<b>12.5</b>	1/2	2.8 (0.0028)	1/10
<b>25.0</b>	1	9.3 (0.0093)	1/3
<b>37.5</b>	1 ½	14.0 (0.014)	1/2
<b>75.0</b>	3	28.0 (0.028)	1
<b>112.0</b>	4 ½	70.0 (0.070)	2 ½
<b>150.0</b>	6	100.0 (0.100)	3 ½

Nota: Recuperado de (NTP.400.017, 1999)

Se procede a llenar la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano, se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie, se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes para que finalmente se llena la medida hasta rebosar golpeándola 25 veces con la barra compactadora, el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla, para el peso suelto el recipiente se llena con una pala o cuchara hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm ( 2") por encima de la parte superior del recipiente y el agregado sobrante se elimina con una regla. Se determinan los pesos de los recipientes con una aproximación de 0.05 kg (0.1 lb)

Donde:

M = Pesos unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup> (lb/p<sup>3</sup>)

$G$  = Peso del recipiente de la medida más el agregado en kg (lb)

$T$  = Peso del recipiente de medida en kg (lb)

$V$  = volumen de la medida en  $m^3$  ( $p^3$ )

$$M = (G - T)/V \quad (6)$$

El reporte de los resultados del peso unitario con una aproximación de  $10 \text{ kg/m}^3$  ( $\text{lb/p}^3$ ).

#### Diseño de mezcla: método ACI-211.

El diseño de un diseño de mezcla mediante ACI-211 consiste en la aplicación de tablas en las cuales iremos viendo las características planteadas para nuestra investigación, el primer paso consta de definir la cantidad de agua y el contenido de aire de la mezcla de acuerdo al tamaño máximo nominal y el slump requerido para dicho concreto.

### Figura 2

*Tabla de slump y cantidad de agua para la mezcla.*

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Comité de diseño de mezcla ACI-211

Una vez obtenida la cantidad de agua procederemos a ver la resistencia que deseamos y la resistencia con un factor de seguridad, este facto de seguridad está determinado

por unos valores adicionales en caso no se tenga un estudio anterior para poder determinar una desviación estándar.

**Tabla 10**

*Factor de Seguridad ( $F'_{cr}$ )*

<b>Factor de seguridad</b>	
<b><math>F'_{c} &lt; 210</math></b>	$F'_{cr} = F'_{c} + 70$
<b>210 a 350</b>	$F'_{cr} = F'_{c} + 84$
<b><math>F'_{c} &gt; 400</math></b>	$F'_{cr} = F'_{c} + 98$

Nota. Recuperado de, Comité de diseño de mezcla ACI-211

Determinado el  $F'_{cr}$  se procede a calcular la relación agua cemento de la mezcla de acuerdo a la siguiente tabla en la cual procederemos a interpolar para hallar el valor de la relación agua-cemento indicada para el  $F'_{cr}$ .

**Figura 3**

*Tabla de relación agua cemento del diseño, comité de diseño de mezcla ACI-211 Fuente:*

$f'_{c}$ a 28 Días ( Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.42	-----
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Comité de diseño de mezcla ACI-211

Determinado estos valores hallaremos el volumen que ocupan el cemento, el agua, aire dentro de la mezcla y se llevara a un metro cubico, el siguiente paso es

determinar el factor para calcular la cantidad de agregado y posteriormente el volumen de este agregado dentro de la mezcla, mediante la siguiente tabla.

#### Figura 4

*Factor para el cálculo de cantidad de agregado, comité de diseño de mezclas ACI-211*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: Comité de diseño de mezclas ACI-211

Determinados todos estos pasos, procede a calcular los pesos de los materiales y después las correcciones por humedad y absorción para poder determinar así la cantidad de material para un metro cubico de mezcla.

#### **Elaboración de probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm (NTP 339.033)**

(NTP 339.033, 2015) nos dice que, la elaboración de probetas cilíndricas de 10cm x 20cm se realiza en dos capas, se necesita un cucharon, probetas cilíndricas debidamente aceitadas, maso de goma y varilla compactadora, esto con el fin de llenado de manera manual, también se puede realizar mediante una mesa vibratoria. Para el curado inicial, las probetas se almacenarán bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente 16 °C y 27 °C. que prevengan toda perdida de humedad.



Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , la saturación se puede obtener incorporando tentativamente 2gr de cal hidratada por litro de agua.

### **Norma para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno (NTP 339.216)**

(NTP 339.216, 2007) nos dice que, las almohadillas son fabricadas de poli cloropreno (neopreno) que cumple con los requisitos de la clasificación ASTM 2000 designación "line call-out". El diámetro de un cilindro (probeta a ensayar) no debe diferir de otro por más del 2%. Reemplazar las almohadillas cuando estas excedan los límites de reutilización establecido en la norma.

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

(NTP 339.034, 2008) El ensayo se realizará una vez retirado de la poza de curado y manteniendo la humedad de la probeta cilíndrica. Se le aplicara la carga de manera continua y permanente a una velocidad de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s.

Calcular la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima entre el área en contacto de la probeta, expresar el resultado con aproximación a 0.1 MPa.

### **Ensayo de tiempo de fraguado por penetrómetro (NTP 339.082)**

(NTP 339.082, 2011) Una muestra de mortero se obtendrá por tamizado de una muestra representativa del hormigón fresco, el mortero será colocado en un recipiente 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 de  $645\text{ mm}^2$ ,  $323\text{ mm}^2$ ,  $161\text{ mm}^2$ ,  $65\text{ mm}^2$ ,  $32\text{ mm}^2$ ,  $16\text{ mm}^2$  (1 pulg<sup>2</sup>, ½ pulg<sup>2</sup>, ¼ pulg<sup>2</sup>, 1/10 pulg<sup>2</sup>, 1/20 pulg<sup>2</sup> y 1/40 pulg<sup>2</sup>). Un dispositivo será proporcionado para medir la fuerza requerida para causar la penetración de la aguja,

el dispositivo será capaz de medir la fuerza de penetración con una exactitud de  $\pm 10$  N y con una capacidad de por los menos 600 N.

Para mezclas de hormigones convencionales, a temperatura de laboratorio de 20°C a 25 °C, realizar la penetración inicial luego de haber transcurrido un tiempo de 3 horas a 4 horas después del contacto inicial entre el cemento y el agua, los siguientes ensayos se harán a intervalos de 0.5 horas a 1 hora, para mezclas con aditivos aceleradores o a temperaturas más altas que las de laboratorio es recomendable iniciar el ensayo dentro de 1 hora o 2 horas de transcurrido el tiempo del primer contacto entre el agua y el cemento y en los siguientes intervalos de 0,5 horas , efectuar por lo menos 6 penetraciones por cada ensayo de tiempo de fraguado, con intervalos de tiempo de duración adecuada como para obtener una curva satisfactoria de resistencia a la penetración versus tiempo transcurrido , continuar el ensayo hasta que la resistencia a la penetración sea de por lo menos 27.6 MPa (4000 psi) .

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

**Tabla 11**

*Caracterización de los materiales*

<b>Agregado grueso</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Norma</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de humedad	Contenido de humedad	NTP 339.185	0.5% / 0.6%
Absorción	Absorción	NTP 400.021 / NTP 400.022	0.9% / 1.6%
Peso específico	Peso específico	NTP 400.021 / NTP 400.022	2.70 / 2.64
Peso unitario suelto	Peso unitario suelto	NTP 400.017	1,460/1,650
Peso unitario compactado	Peso unitario compactado	NTP 400.017	1,580/1,810
Tamaño máximo nominal	Módulo de finura	----	3/4" / 2.37

Nota: Se observa los resultados de la caracterización tanto del agregado fino y grueso, cumpliendo cada uno con su normativa respectiva

**Tabla 12**

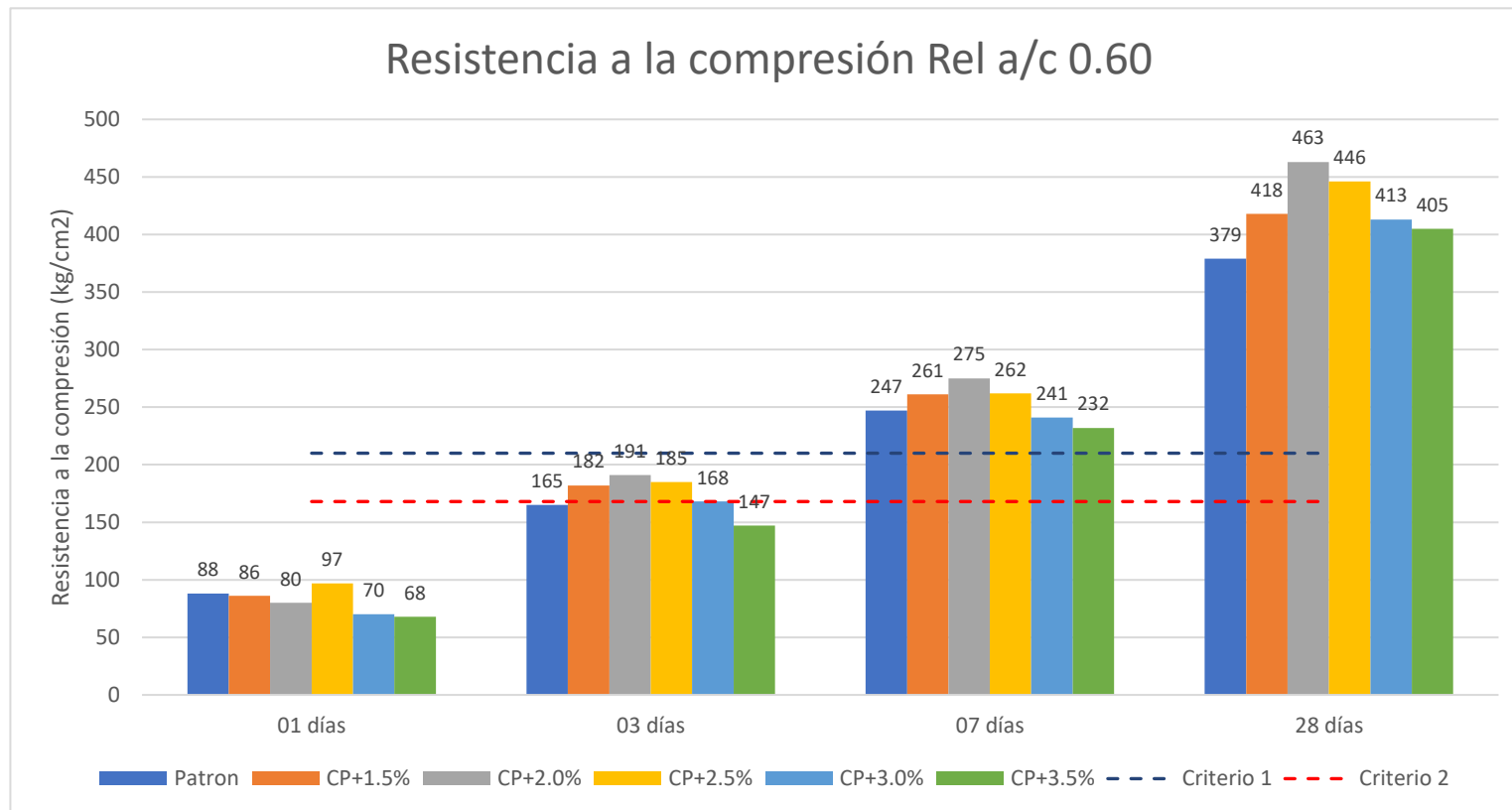
*Resultados de resistencia a la compresión con relación a/c 0.60*

<b>Resistencia a la compresión del concreto con r a/c 0.60 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>								
	1 día	Promedio	3 días	Promedio	7 días	Promedio	28 días	Promedio
<b>Concreto patrón con r a/c= 0.60</b>	91		168		254		380	
	85	88	155	165	240	247	372	379
	88		173		248		386	
<b>CP+ 1.5% Sikacem-1</b>	84		183		256		418	
	88	86	180	182	261	261	419	418
	87		182		267		418	
<b>CP+ 2.0% Sikacem-1</b>	79		186		282		463	
	79	80	201	191	274	275	465	463
	82		186		268		460	
<b>CP+ 2.5% Sikacem-1</b>	102		195		253		454	
	91	97	173	185	265	262	436	446
	97		187		268		448	
<b>CP+ 3.0% Sikacem-1</b>	68		193		242		415	
	75	70	155	168	241	241	417	413
	68		157		239		406	
<b>CP+ 3.5% Sikacem-1</b>	68		147		232		407	
	66	68	147	147	227	232	392	405
	69		147		236		417	

Nota: Tenemos los resultados de la resistencia a la compresión a distintas edades y con una relación de agua/cemento de 0.60

**Figura 5**

*Aumento de la resistencia de la relación a/c 0.60 a distintas dosificaciones en función del tiempo a someterse al ensayo de resistencia a la compresión.*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13**

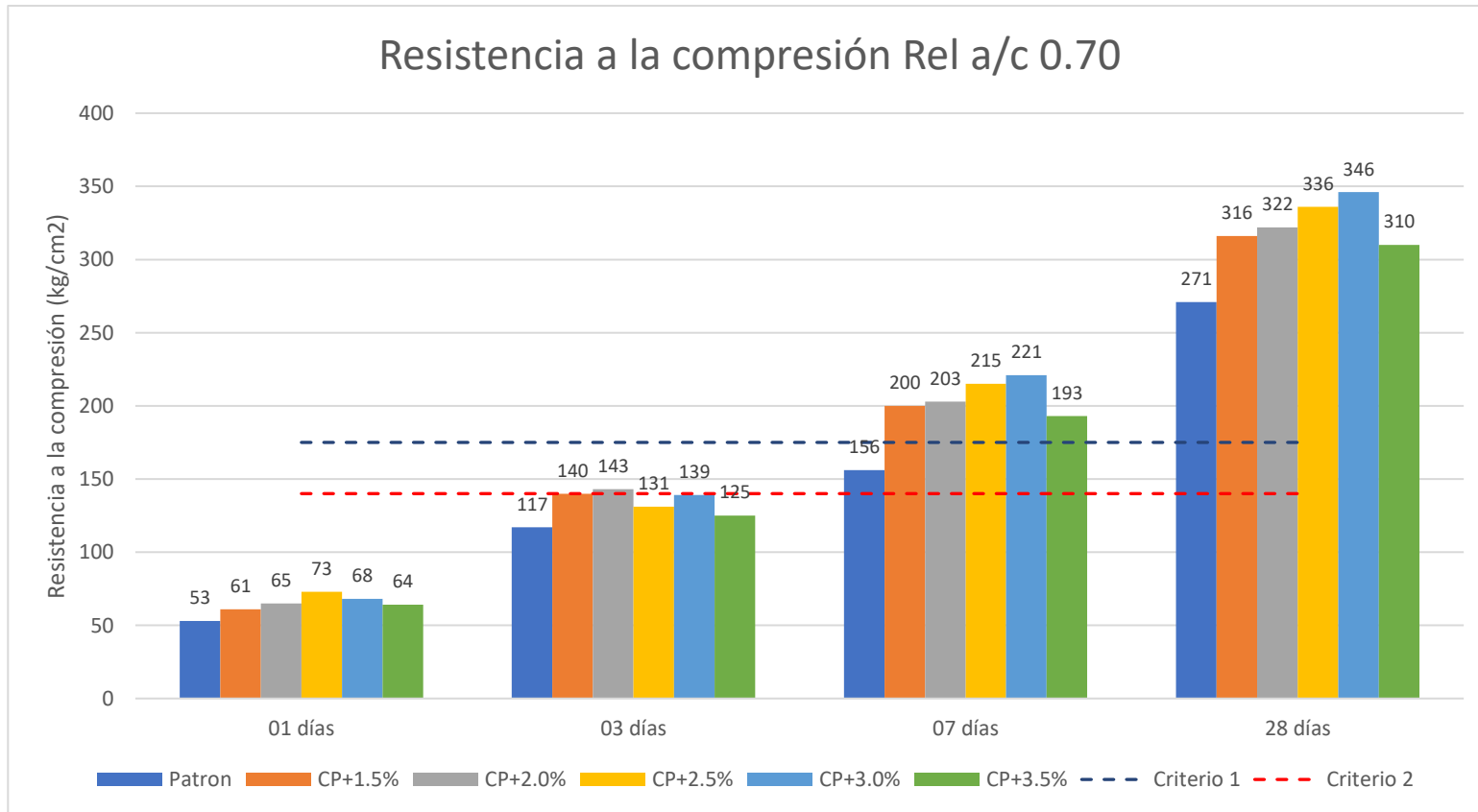
*Resultados de resistencia a la compresión con relación a/c 0.70*

<b>Resistencia a la compresión del concreto con r a/c 0.70 KG/CM2</b>								
	1 día	Promedio	3 días	Promedio	7 días	Promedio	28 días	Promedio
<b>Concreto patrón con r a/c= 0.70</b>	54		117		152		274	
	52	53	113	117	168	156	256	271
	53		120		148		283	
<b>CP+ 1.5% Sikacem-1</b>	63		137		199		323	
	61	61	146	140	208	200	310	316
	59		136		192		316	
<b>CP+ 2.0% Sikacem-1</b>	63		145		199		329	
	64	65	136	143	200	203	317	322
	67		148		209		321	
<b>CP+ 2.5% Sikacem-1</b>	75		128		206		333	
	76	73	129	131	214	215	336	336
	68		136		226		338	
<b>CP+ 3.0% Sikacem-1</b>	67		136		218		355	
	64	68	139	139	225	221	348	346
	73		143		220		335	
<b>CP+ 3.5% Sikacem-1</b>	68		128		195		311	
	63	64	121	125	184	193	314	310
	61		126		201		305	

Nota: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en distintos días y con porcentajes de adición distintos, con la relación agua/ cemento de 0.70

**Figura 6**

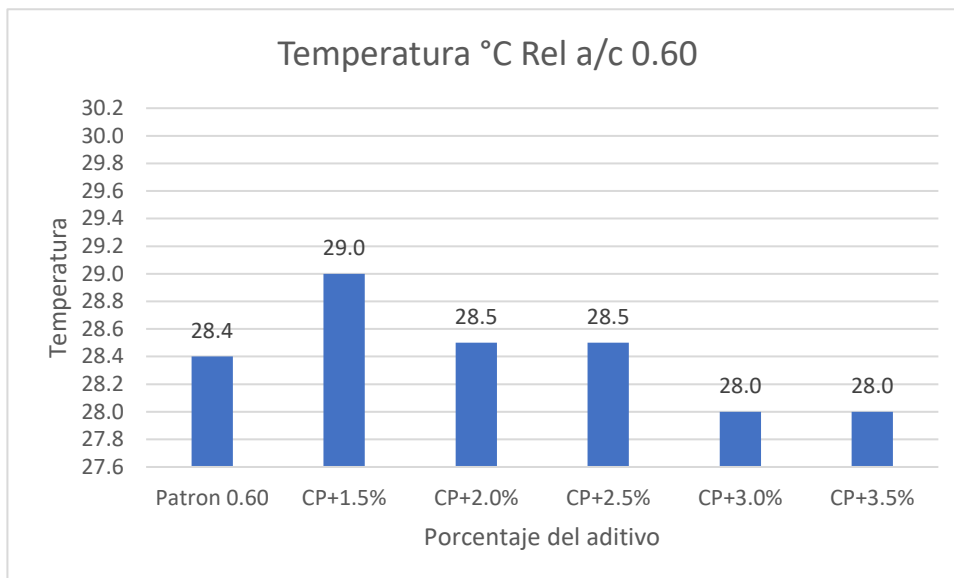
*Aumento de la resistencia de la relación a/c 0.70 a distintas dosificaciones en función del tiempo a someterse al ensayo de resistencia a la compresión.*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7**

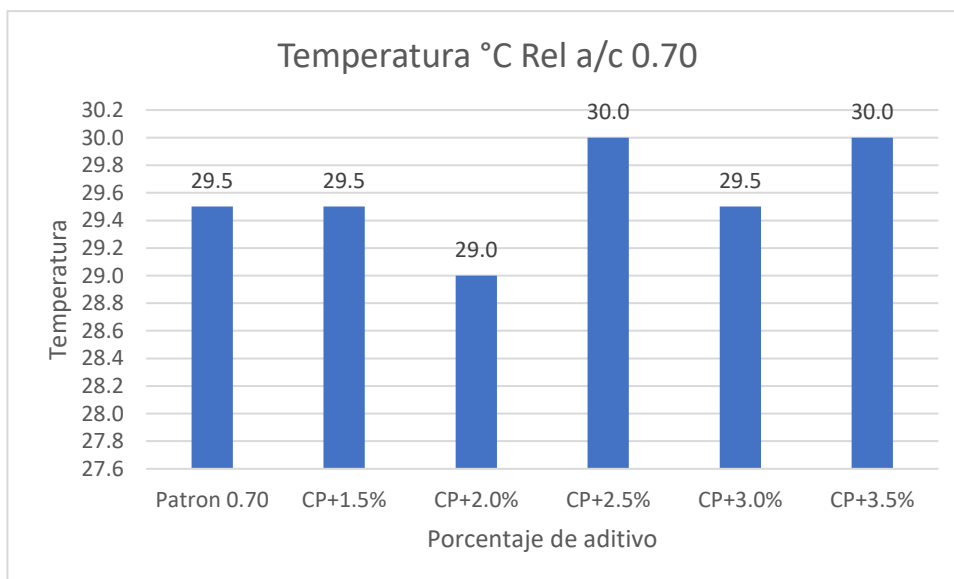
*Temperatura del concreto con relación agua/cemento de 0.60 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 en polvo, tomada en el estado fresco del concreto*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8**

*Temperatura del concreto con relación agua/cemento de 0.70 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 en polvo, tomada en el estado fresco del concreto*

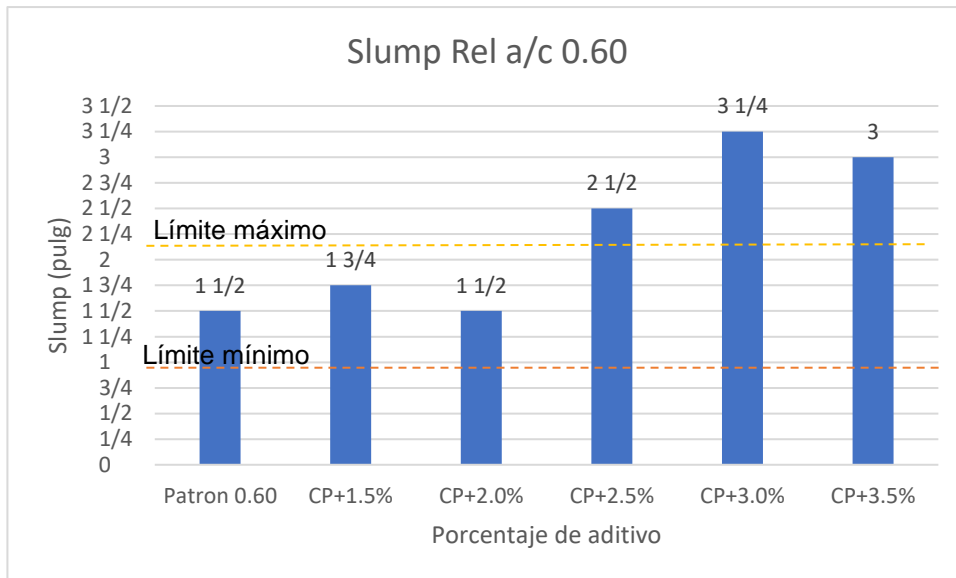


Fuente: Elaboración propia.



**Figura 9**

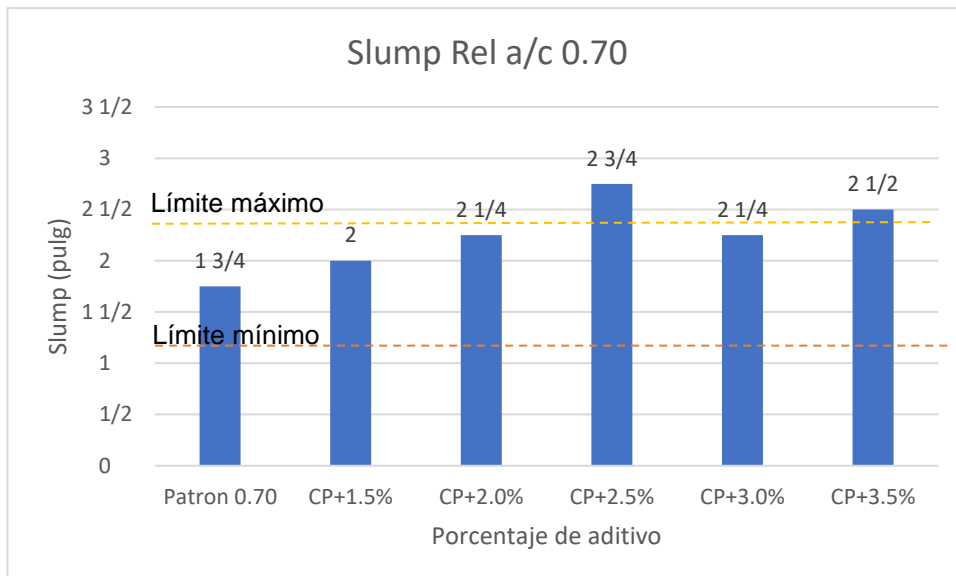
*Revenimiento o Slump del concreto con relación agua/cemento 0.60 con distintos porcentajes de SikaCem-1 acelerante en polvo*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10**

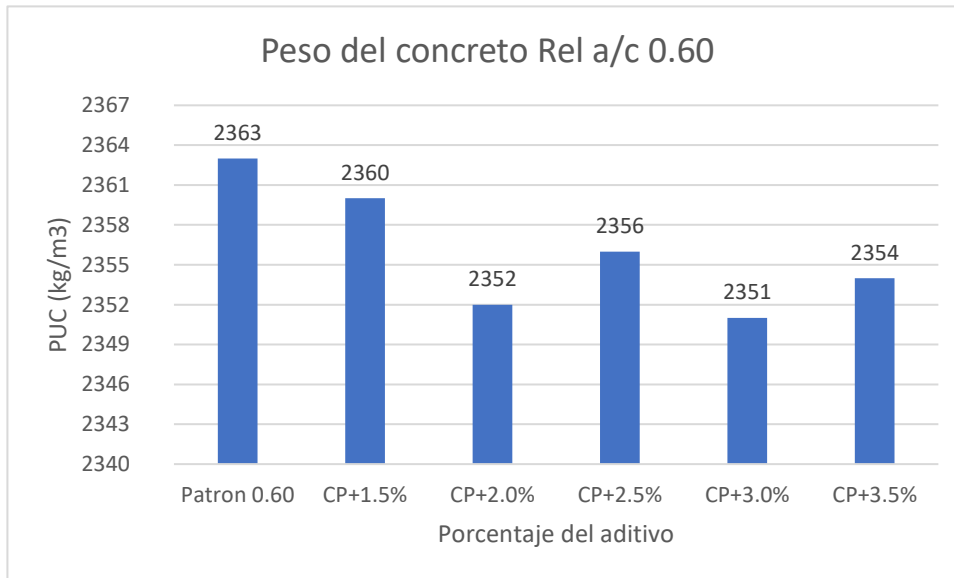
*Revenimiento o Slump del concreto con relación agua/cemento 0.70 con distintos porcentajes de SikaCem-1 acelerante en polvo*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 11**

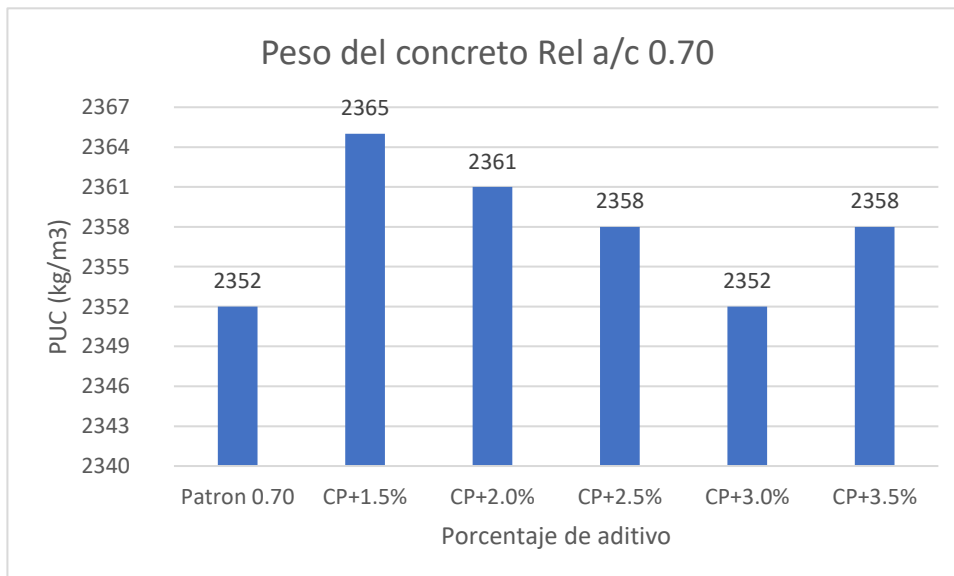
*Peso unitario del concreto en estado fresco de la relación agua/cemento 0.60 y con variación en la adición porcentual de Sikacem-1 acelerante en polvo*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 12**

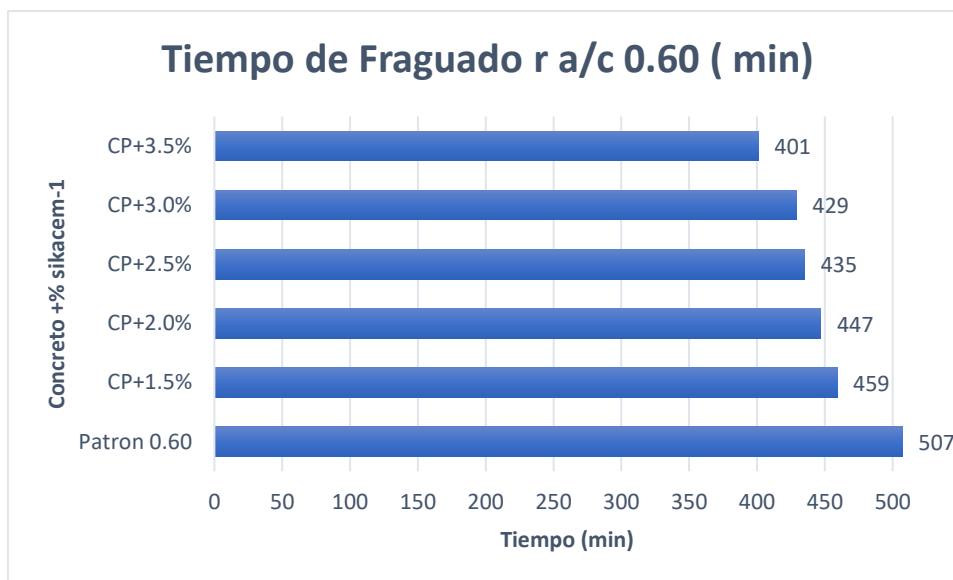
*Peso unitario del concreto en estado fresco de la relación agua/cemento 0.70 y con variación en la adición porcentual de Sikacem-1 acelerante en polvo*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13**

*Tiempo de fraguado en minutos del concreto con relación agua/cemento 0.60 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 acelerante en polvo.*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 14**

*Tiempo de fraguado en minutos del concreto con relación agua/cemento 0.70 y con distintos porcentajes de Sikacem-1 acelerante en polvo.*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14**

*Análisis de costos por metro cubico de concreto*

<b>Análisis de Costos unitarios (S/.)</b>						
<b>R a/c</b>	<b>Patrón</b>	<b>+1.5%</b>	<b>+2.0%</b>	<b>+2.5%</b>	<b>+3.0%</b>	<b>+3.5%</b>
<b>0.60</b>	S/. 397.68	S/. 422.53	S/. 430.78	S/. 439.08	S/. 447.33	S/. 455.63
<b>0.70</b>	S/. 368.10	S/. 389.40	S/. 396.50	S/. 403.60	S/. 410.70	S/. 417.80

Nota: Costo de producción por metro cubico de cada una de las relaciones agua cemento propuestas en la investigación y también con cada variante porcentual de Sikacem-1 acelerante en polvo.

**Tabla 15**

*Prueba de estadística óptima para cada relación a/c*

<b>Dosificación</b>	<b>F de Fisher - sub grupos</b>
<b>Relación a/c 0.60 – 2% Sikacem-1 acelerante</b>	191
<b>Relación a/c 0.70 – 2% Sikacem-1 acelerante</b>	143

Nota: Esos valores significan que de acuerdo al sub grupo donde se ubica a la edad de 3 días son lo que mayor incidencia presentan al concreto por ende se determinó como porcentajes óptimos

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

#### Asentamiento

El asentamiento del concreto se da en el estado fresco de este, se evalúa mediante el cono de abrams, este asentamiento nos ayudara a ver qué tan fluida o seca esta la muestra y si cumplimos con el diseño (patrón en teoría), en la investigación se observó que el comportamiento del asentamiento presentaba una similitud con lo expuesto en (Corrales Groppo & Farfan Rodriguez, 2015)

El cual nos mostró que al usarse un acelerador de fragua este tiene a reaccionar de una manera más rápida haciendo que la mezcla pierda trabajabilidad el obtuvo valores entre 2 pulgadas con el agregado de  $\frac{1}{2}$  y de 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas con el agregado de  $\frac{3}{4}$  como su resultados más óptimos con el uso del Sika acelerante de fragua, mientras que nosotros tenemos valores muy similares en nuestros mejores resultados ( para el 2% de SikaCem -1 acelerante en polvo tenemos un 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas en la relación a/c 0.60 y de 2  $\frac{1}{4}$  pulgadas en la relación a/c 0.70).

#### Tiempo de Fraguado

El tiempo de fraguado comienza desde que el cemento hace contacto con el agua, aquí las partículas de cemento empiezan a hidratarse y volverse una pasta que con los agregados conforman al concreto. Presenta una reacción exotérmica (libera calor) donde da origen los silicatos hidratados lo que

produce que el concreto empiece a endurecer, siguiendo así una segunda fase donde ya el concreto presenta un tiempo de fragua inicial y fragua final.

La fragua inicial ya forma parte del proceso del endurecimiento del concreto en donde ya no se ve la trabajabilidad y su plasticidad de este, el fraguado final hace referencia a que el concreto tiene una consistencia totalmente rígida. (NTP 339.082, 2011)

Se observó que con la presencia del Sikacem-1 acelerante en Polvo conforme al aumento en la dosificación, disminuía el tiempo de fraguado para la relación a/c 0.60 y la relación a/c 0.70, obteniendo un tiempo de fragua inicial de 5 horas y 20 minutos para la relación a/c 0.60 con el 2% de aditivo, y un tiempo de fragua inicial de 6 horas 13 minutos para la relación a/c 0.70 con el 2% de aditivo, en comparación con la tesis de (Chacón Sánchez, 2016) cual obtiene valores con Sika 3 de fragua inicial en el concreto de 4 horas hasta las 6 horas 40 min.

Para la fragua final (Chacón Sánchez, 2016) obtiene un tiempo de 8 horas y 8 horas 40 min aproximadamente que en comparación con el tiempo de fraguado final que obtuvimos estaría nuestros resultados entrado en el rango permisible ya que se obtuvo tiempos de fraguado final de 7 horas con 27 min para la dosificación óptima del 2% para la relación agua/cemento 0.60 y un tiempo de fraguado final de 8 horas con 7 min para el 3% de Sikacem-1 acelerante en polvo con la dosificación de agua/cemento 0.70.

En cuanto al concreto adicionado solo veremos el comportamiento debido a que son distintos aditivos acelerantes de fragua y por ende el desempeño de ambos varia, pero si mantienen la misma tendencia que es la reducción en el tiempo que le lleva al concreto en llegar a su estado de fragua final.

### Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas que presenta el concreto, conocer la resistencia a distintas edades nos da un entendimiento de como trabajará el concreto a largo plazo y más aun con la adición de un acelerante como es el Sikacem-1 acelerante en polvo, este aditivo nos permitirá obtener resistencias iniciales altas observándose un aumento para las distintas edades como se muestra a continuación.

**Tabla 16**

*Variación de resistencia con respecto a la resistencia patrón (en porcentaje)*

		patrón	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%
1 día	R a/c 0.60	-	-2.27%	-9.09%	10.23%	-20.45%	-22.72%
	R a/c 0.70	-	15.09%	22.64%	37.74%	28.30%	20.75%
3 días	R a/c 0.60	-	10.30%	15.76%	12.12%	1.82%	-10.91%
	R a/c 0.70	-	19.66%	22.22%	11.97%	18.80%	6.84%
7 días	R a/c 0.60	-	5.67%	11.34%	6.07%	-2.43%	-6.07%
	R a/c 0.70	-	28.21%	30.13%	37.82%	41.67%	23.72%
28 días	R a/c 0.60	-	10.29%	22.16%	17.68%	8.97%	6.86%
	R a/c 0.70	-	16.60%	18.82%	23.99%	27.68%	14.39%

Nota: Se observa como es el desarrollo de la resistencia a distintas edades y cómo es que varían en comparación con el diseño de mezcla patrón

Como se puede observar a distintas edades el aditivo sikacem-1 influye de manera positiva para lograr resistencias tempranas en comparación con la tesis de (Valle Gómez, 2016) corrobora una reducción en el tiempo de fraguado y gana resistencia a la compresión a edades tempranas, aquí se está

evaluando todo de manera general ya en la estadística de la tesis se verá mediante la correlación de resultados que porcentaje tuvo mayor incidencia. En comparación con la tesis de (Mogrovejo Alvarez,2019), el trabajo con resistencias tempranas también tuvieron como aditivo una línea de acelerante y superplastificante, debido a su relación a/c muy bajas obtuvo mayores resistencia y por eso también tuvo el uso de un aditivo ViscoCrete, aquí estamos presentando solo un aditivo acelerante por eso se estableció relaciones a/c más altas con esto corroboramos también la relación entre resistencia a la compresión y la cantidad de cemento para cada análisis.

### **Estadística**

En la parte estadística se trabajó mediante el método del análisis de la varianza aquí se verá los puntos importantes que son la prueba de normalidad la cual nos permite ver que los resultados tengan una distribución normal para eso se plantea una hipótesis nula y una hipótesis alternativa donde se evalúa la significancia como  $p > 0.05$ , si se cumple este criterio los resultados presentan una distribución normal.

### **Prueba de Normalidad**

Aplicamos la prueba de normalidad planteándonos dos hipótesis la hipótesis nula y la hipótesis afirmativa, donde  $p > 0.05$  para aceptar la hipótesis afirmativa ( $H_i$ ), para este análisis usamos la prueba de Shapiro-Wilk aplicamos esta prueba para un tamaño máximo de 50 especímenes, para esto se calcula la media y la varianza muestral, se ordenan de menor a mayor y se calculan las diferencias entre el primero y el último, así sucesivamente y se corrigen con unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. (Uso del programa SSPS, 2005) (ver pág. 92-94)



$H_0 \rightarrow$  No presenta una distribución

$H_i \rightarrow$  Presenta una distribución normal

Debemos cumplir con una distribución normal de los resultados, ya que es uno de los requisitos para poder aplicar el análisis de la varianza

### **Confiabilidad**

Se observó que para poder ejecutar el análisis de la varianza debemos tener datos confiables esto da paso a una prueba estadística para ver la confiabilidad de los resultados George y Malley (2003, p.231) sugieren que para el Alpha de Cronbach se debe considerar como mínimo aceptable 0.7 es decir tener una confiabilidad mínimo del 70%. (ver pág. 94-95)

### **Anova o Análisis de la varianza**

El análisis de la varianza o Anova nos permite ver qué resultado o que porcentaje de adición trabajado obtiene una mayor incidencia dentro de un grupo de estudio el cual fueron las probetas desarrolladas con las distintas adiciones de sikacem-1, esto nos permite observar el mejor resultado obtenido para la investigación.

Hipótesis General: La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 NO mejorará el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

Hipótesis alternativa (H1): La incorporación del aditivo SikaCem-1 acelerante en polvo en concretos de relación a/c de 0.60 y 0.70 SI mejora el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

Planteándonos estas hipótesis observamos que grupo tiene mayor incidencia es decir un valor mayor con el cual podemos decir que esa relación es la que nos da mejores resultados para ambas relaciones.

**Tabla 17**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 1 día*

		<b>Resistencia</b>		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 1 DÍA				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
R0.60+3.5%	3	67,67		
R0.60+3.0%	3	70,33		
R0.60+2%	3		80,00	
R0.60+1.5%	3		86,33	
R0.60	3		88,00	
R0.60+2.5%	3			96,67

Nota: El análisis de la varianza a la edad de 1 día de la relación agua/ cemento 0.60, como se observa a la edad de un día a 2.5% de Sikacem-1 es el que presenta un mayor valor por ende es más significativo

**Tabla 18**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 3 días*

<b>Resistencia</b>				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 3 DÍAS				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
R0.60+3.5%	3	147,00		
R0.60	3	165,33	165,33	
R0.60+3.0%	3	168,33	168,33	
R0.60+1.5%	3		181,67	
R0.60+2.5%	3		185,00	
R0.60+2%	3		191,00	

Nota: El análisis de la varianza a la edad de 3 días con la relación agua/ cemento 0.60, como se observa aumenta la significancia de los sub grupos y terminan en posicionarse en el segundo grupo a esta edad aún no se determinar con qué porcentaje es óptimo.

**Tabla 19**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 7 días*

<b>Resistencia</b>					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 7 DÍAS					
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.60+3.5%	3	231,67			
R0.60+3.0%	3	240,67	240,67		
R0.60	3		247,33	247,33	
R0.60+1.5%	3			261,33	261,33
R0.60+2.5%	3			262,00	262,00
R0.60+2.0%	3				274,67

Nota: En el análisis de la varianza a la edad de 7 días se observa ya una constante en las variaciones porcentuales de 2%, 2.5%, 1.5% de Sikacem-1 acelerante en polvo en el cual dentro de estas estará la más óptima para el proyecto de investigación.

**Tabla 20**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.60 a edad de 28 días*

<b>Resistencia</b>				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
R0.60	3	379,33		
R0.60+3.5%	3		405,33	
R0.60+3.0%	3		412,67	
R0.60+1.5%	3		418,33	
R0.60+2.5%	3			446,00
R0.60+2%	3			462,67

Nota: A la edad de 28 días en análisis de la varianza nos dice que tanto el 2.5% y el 2% son los porcentajes óptimos, debido a que debemos concluir con 1 nada más vemos los valores y decidimos concluir con el de mayor valor como el porcentaje más óptimo.

*Tabla 21*

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 1 día*

<b>Resistencia</b>				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A EDAD 1 DÍA				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
R0.70	3	53,00		
R0.70+1.5%	3		61,00	
R0.70+3.5%	3		64,00	
R0.70+2%	3		64,67	
R0.70+3.0%	3		68,00	68,00
R0.70+2.5%	3			73,00

Nota: El análisis de la varianza a la edad de 1 día para la relación agua cemento 0.70 nos da como resultado que el porcentaje de 3.0% y 2.5% son los más óptimos para esta edad, aun no definimos si estos serán los óptimos puesto que para la edad de 1 día es complicado tener un buen control de la resistencia a la compresión ya que influyen muchos factores externos.

**Tabla 22**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 3 días*

<b>Resistencia</b>					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 3 DÍAS					
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.70	3	116,67			
R0.70+3.5%	3	125,00	125,00		
R0.70+2.5%	3		131,00	131,00	
R0.70+3.0%	3			139,33	139,33
R0.70+1.5%	3			139,67	139,67
R0.70+2%	3				143,00

Nota: A la edad de 3 días para la relación agua cemento 0.70 vemos que sigue constante la permanencia del 3.0% dentro de lo que son considerados como óptimos para dicha relación.

**Tabla 23**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 7 días*

<b>Resistencia</b>					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A EDAD DE 7 DÍAS					
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.70	3	156,00			
R0.70+3.5%	3		193,33		
R0.70+1.5%	3		199,67	199,67	
R0.70+2.0%	3		202,67	202,67	202,67
R0.70+2.5%	3			215,33	215,33
R0.70+3.0%	3				221,00

Nota: A la edad de 7 días vemos que la constante del 3 % de Sikacem-1 acelerante en polvo continúa dentro de los óptimos por que se estamos frente a una tendencia.

**Tabla 24**

*Análisis de la varianza del concreto con r a/c 0.70 a edad de 28 días*

		<b>Resistencia</b>			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A EDAD DE 28 DÍAS					
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
R0.70	3	271,00			
R0.70+3.5%	3		310,00		
R0.70+1.5%	3		316,33	316,33	
R0.70+2%	3		322,33	322,33	
R0.70+2.5%	3			335,67	335,67
R0.70+3.0%	3				346,00

Nota: A la edad de 28 días se observa que al 3.0% se tiene ya la dosificación óptima, aparte de que es el que tiene mayor valor dentro del sub grupo 4, con este análisis ya se puede concluir con un porcentaje óptimo.

## 4.2 Conclusiones

En cuanto al asentamiento que presenta el concreto, la NTP 339.114 establece un rango mínimo y máximo de acuerdo al asentamiento del concreto patrón, de acuerdo a si es un concreto convencional o concreto autocompactante, el concreto que se elaboró no ingresa al rango auto compactado debido a este tomaremos el valor de  $\pm 15$  mm y así se obtuvo los rangos mínimo y máximo, viéndose de esta forma que el concreto en la relación 0.60 el valor de asentamiento que está dentro del rango es del 2% de Sikacem-1 y de igual forma para la relación a/c 0.70.

En lo referente a la resistencia a la compresión para la relación a/c=0.60, se aprecia una influencia positiva de la dosis del 2% SikaCem-1 Acelerante en polvo del orden de más 15.76% y 22.16% a edades de evaluación correspondiente a 3 y 28 días respectivamente.

En lo referente a la resistencia a la compresión para la relación a/c=0.70, se aprecia una influencia positiva de la dosis del 2% SikaCem-1 Acelerante en polvo del orden de más 22.22% y 18.82% a edades de evaluación correspondiente a 3 y 28 días respectivamente.

En lo referente al tiempo de fraguado, se aprecia que tanto para el concreto con relación a/c=0.60 y para el concreto con relación a/c=0.70 la influencia es positiva puesto que se acortan los minutos transcurridos tanto para la fragua inicial como final. Teniendo en consideración los resultados de ensayos a la compresión para ambos concretos, se puede concluir que la dosificación de 2% del SikaCem-1 Acelerante en polvo sería la más recomendable.

## REFERENCIAS

- 339.033, N. (2015). *Hormigon. Practica normalizada para la elaboracion de especimenes de concreto en campo*. Lima: Comision de reglamentos tecnicos y comerciales .
- 339.034, N. (2008). *Hormigon. Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion de concreto en muestras cilindricas*. Lima: Comision de reglamentos tecnicos y comerciales .
- 339.082, N. (2011). *Metodo de ensayo normalizado para la determinacion del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetracion*. Lima: comision de reglamentos tecnicos y comerciales .
- 339.216, N. (2007). *Hormigon. Metodo para la utilizacion de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresion de cilindros de concreto endurecido*. Lima: Comision de reglamentos tecnicos y comerciales .
- 400.021, N. (2013). *Agregados. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorcion del agregado grueso*. Lima: Comision de normalizacion y fiscalizacion de barreras comerciales .
- 400.022, N. (2013). *Agregados. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorcion del agregado fino*. Lima: COmision de Normalizacion y de Fiscalizacion de Barerras comerciales .
- 400.043, N. (2006). *Practica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño ensayo*. Lima: Comision de Reglamientos tecnicos y comerciales .
- Abraira, A. P. (1996). *Metodos multivariantes en bioestadistica*. Centro de estudios Ramon Caceres .
- Castellón, H., & De la Ossa, K. (2013). "Estudio Comparativo de la resistencia a la compresion de los concreto elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes". Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Chacón Sánchez, v. (2016). *Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos*. Cusco: Universidad andina del Cusco.
- Corrales Groppo, J. R., & Farfan Rodriguez, M. A. (2015). *analisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con e agregado grueso de 3/4" y 1", utilizando aditivos de las marcas , sika, euco, chema y zeta , en la regio de Arequipa*. Arequipa: universidad catolica santa maria .
- De los Santos Rodriguez, E. U. (2012). *Efecto sinergico de un agente de curado interno y un aditivo reductor de agua* . Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon .
- Leon Soto, A. (2010). *CONCRETO (HORMIGÓN) CON CEMENTO SOL TIPO – I DE RESISTENCIAS TEMPRANAS CON LA TECNOLOGÍA "SIKA VISCOCRETE 20HE"*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Machado Torres, M. (2015). *Comportamiento del bio-producto CBQ-VTC como aditivo plastificante en pastas*. Santa Clara: Universidad central Marta Abreu de las villas .
- Mayta Rojas, J. W. (2014). *influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado , trabajabilidad y resistencia mecanica del concreto, en la ciudad de Huancayo* . Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru .
- Mogrovejo Alvarez, M. (2019). *Influencia del aditivo ViscoCrete 40 HE con relaciones a/c menores a 0.50 sobre su tiempo de fraguado y resistencia a la compresion para una rapida puesta en servicio*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- NTP 339.034, 2. (2012). *Método de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilindricas*. Lima: Inacal.
- NTP 339.036, 2. (2017). *Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco*. Lima: INACAL.
- NTP 339.082, 2. (2017). *Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración* . Lima: INACAL.



- NTP, 4. (2001). *Extracción y preparación de las muestras*. Lima: Comisión de Reglamentos técnicos y comerciales.
- NTP, 4. (2013). *Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso, global*. Lima: Comisión de normalización y de fiscalización.
- NTP.400.017. (1999). *Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales.
- Rubio Jácobo, L. A. (2014). *Sistema de gestión de la investigación UPN*. Lima: Universidad Privada del Norte .
- Uso del programa SSPS, v. 1. (1 de marzo de 2005). Obtenido de [http://www.ub.edu/aplica\\_infor/spss/](http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/)
- Valle Gomez, Q. (2016). *Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto  $f'_c=175$  y  $210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Chachapoyas: Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas .

## ANEXOS

### 1. Cuadro resumen de la caracterización de los agregados

**Tabla 25**

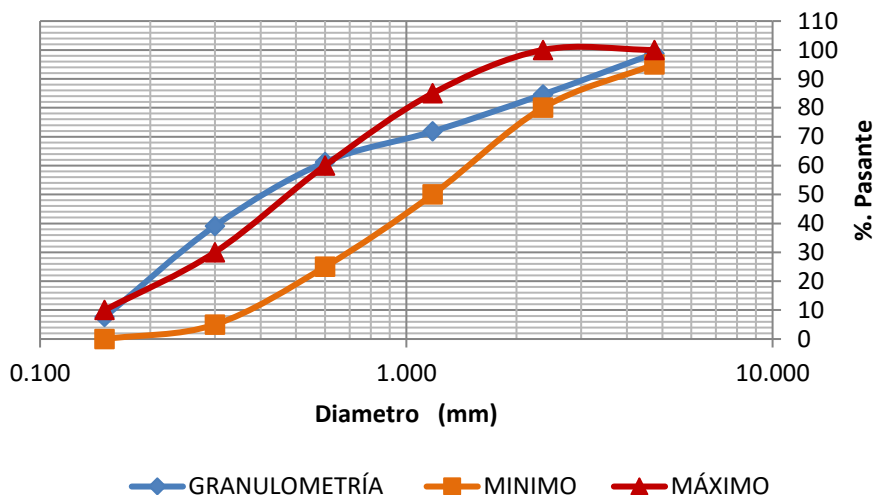
*Análisis de las características del agregado fino*

<b>Agregado Fino</b>			
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.60</b>		
Peso natural de la muestra (gr)	500		
Peso de la muestra seca (gr)	486.30		
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.60</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500		
Peso de la muestra seca (gr)	492.15		
<b>Peso específico (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2.64</b>		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	979.50		
Peso de la fiola + agua (gr)	666.00		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500.00		
Peso de la muestra seca (gr)	492.15		
<b>P.U.S (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,653</b>		
Volumen de la tara (m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	14.86	14.69	14.96
Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,624	1,600	1,639
<b>P.U.C (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,807</b>		
Volumen de la tara (m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	16.38	16.41	16.42
Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,838	1,843	1,845
<b>Módulo de finura</b>	<b>2.37</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 15**

*Curva Granulométrica de agregado fino*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26**

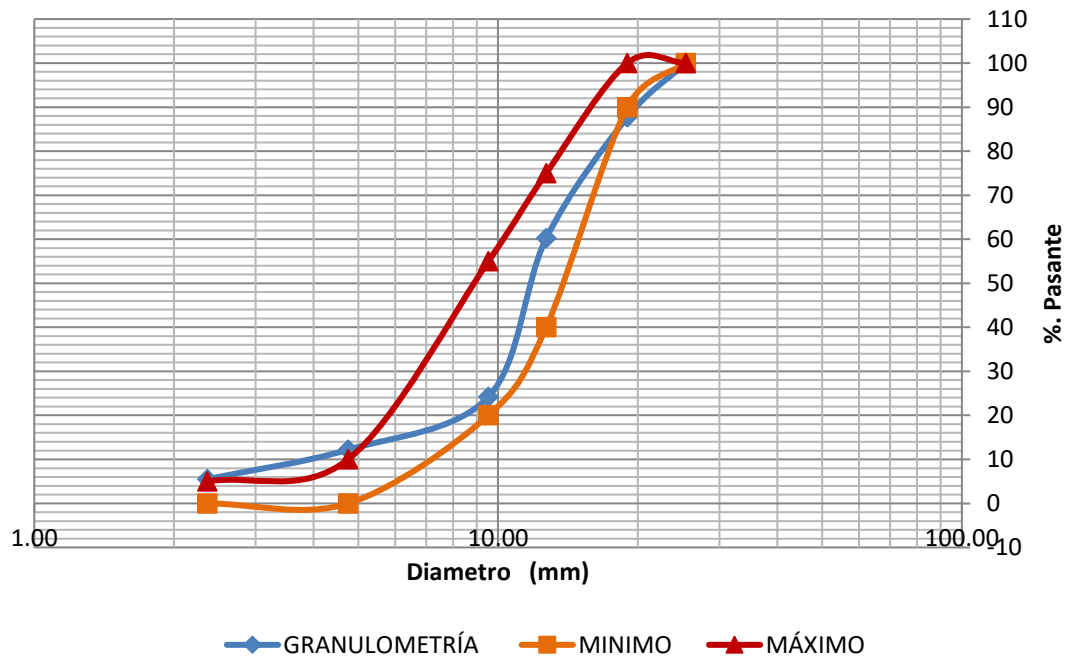
*Análisis de las características del agregado grueso*

<b>Agregado Grueso</b>			
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.50</b>		
Peso natural de la muestra (gr)	2,000		
Peso de la muestra seca (gr)	1,990		
<b>Absorción (%)</b>	<b>0.90</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,930		
Peso de la muestra seca (gr)	1,913		
<b>Peso específico (Kg/m3)</b>	<b>2.70</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,940.0		
Peso de la muestra seca (gr)	1,914.8		
Peso de la muestra sumergida (gr)	1,217.0		
<b>P.U.S (Kg/m3)</b>		<b>1,455</b>	
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	13.85	13.63	13.60
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,477	1,446	1,442
<b>P.U.C (Kg/m3)</b>		<b>1,582</b>	
Volumen de la tara (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.36	3.36	3.36
Peso del agregado + tara (kg)	14.42	14.55	14.80
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,558	1,576	1,611

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16**

*Curva granulométrica del agregado grueso*



Fuente: Elaboración propia.

2. Diseño de mezcla patrón con relación a/c 0.60 y sus variantes.

**Tabla 27**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60*

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60						
Materiales	%	Peso Seco ( kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda 30 L
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	<b>331</b>	331	<b>9.93</b>
<b>Agua</b>		199	0.1986	<b>214</b>	199	<b>6.42</b>
<b>Agregado Fino</b>		943	0.3584	<b>948</b>	959	<b>28.45</b>
<b>Agregado Grueso</b>		861	0.3179	<b>865</b>	870	<b>25.95</b>
<b>Sikacem-1 acelera</b>	<b>0.00%</b>					
<b>Aire Atrapado</b>	<b>2.00%</b>					
<b>Total</b>	<b>1.00</b>	<b>2334</b>	<b>1.0000</b>	<b>2358</b>	<b>2358</b>	<b>70.752</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+1.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60+1.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	<b>331</b>	3331	<b>9.93</b>
<b>Agua</b>		199	0.1986	<b>214</b>	199	<b>6.42</b>
<b>Agregado Fino</b>		938	0.3568	<b>944</b>	954	<b>28.32</b>
<b>Agregado Grueso</b>		857	0.3164	<b>861</b>	866	<b>25.83</b>
<b>Sikacem-1 acelerante en polvo</b>	<b>1.5%</b>	<b>4.97</b>	0.0031	4.97	<b>4.97</b>	0.149
<b>Aire Atrapado</b>	<b>2.0%</b>		0.2000			
<b>Total</b>	<b>1.00</b>	<b>2330</b>	<b>1.000</b>	<b>2355</b>	<b>2355</b>	<b>70.649</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 29**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+2.0% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60+2.0% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	331	<b>331</b>	<b>9.93</b>
<b>Agua</b>		199	0.1986	214	<b>199</b>	<b>6.42</b>
<b>Agregado Fino</b>		937	0.3563	943	<b>953</b>	<b>28.28</b>
<b>Agregado Grueso</b>		856	0.3159	860	<b>865</b>	<b>25.79</b>
<b>Sikacem-1 acelerante en polvo</b>	<b>2.00%</b>	6.62	0.0041	<b>6.62</b>		<b>0.199</b>
<b>Aire Atrapado</b>	<b>2.00%</b>		0.0200	0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>2329</b>	<b>1.0000</b>	<b>2354</b>	<b>2354</b>	<b>70.615</b>	<b>70.649</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 30**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+2.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60+2.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	331	331	9.93
<b>Agua</b>		199	0.1986	214	199	6.42
<b>Agregado Fino</b>		936	0.3557	941	951	28.23
<b>Agregado Grueso</b>		855	0.3154	858	863	25.75
<b>Sikacem-1 acelerante en polvo</b>	<b>2.50%</b>	8.28	0.0052	8.28	8.28	<b>0.248</b>
<b>Aire Atrapado</b>	2.00%		0.0200	0.00	0.00	
<b>Total</b>		<b>2328</b>	<b>1.0000</b>	2353	<b>2353</b>	<b>70.581</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 31**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+3.0% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60+3.0% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	331	331	9.93
<b>Agua</b>		199	0.1986	214	199	6.42
<b>Agregado Fino</b>		934	0.3552	940	950	28.19
<b>Agregado Grueso</b>		854	0.3150	857	862	25.71
<b>Sikacem-1 acelerante en polvo</b>	<b>3.00%</b>	9.93	0.0062	9.93	9.93	<b>0.298</b>
<b>Aire Atrapado</b>	2.00%		0.0200	0.00	0.00	
<b>Total</b>		2327	1.0000	2352	<b>2352</b>	<b>70.546</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.60+3.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.60+3.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		331	0.1051	331	<b>331</b>	<b>9.93</b>
<b>Agua</b>		199	0.1986	214	<b>199</b>	<b>6.42</b>
<b>Agregado Fino</b>		933	0.3546	938	<b>948</b>	<b>28.15</b>
<b>Agregado Grueso</b>		852	0.3145	856	<b>861</b>	<b>25.67</b>
<b>Sikacem-1 acelerante en polvo</b>	<b>3.50%</b>	11.59	0.0072	<b>11.59</b>	11.59	<b>0.348</b>
<b>Aire Atrapado</b>	<b>2.00%</b>		0.0200	0.00	0.00	
<b>Total</b>		2326	1.0000	2350	2350	<b>70.512</b>

Fuente: Elaboración propia.

3. Diseño de mezcla patrón con relación a/c 0.70 y sus variantes.

**Tabla 33**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		963	0.3663	969	<b>980</b>	29.07
<b>Agregado Grueso</b>		880	0.3248	884	<b>889</b>	26.51
<b>Sika cem acel. Polvo</b>						
<b>Aire Atrapado</b>	<b>2.00%</b>		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2326</b>	<b>1.0000</b>	<b>2351</b>		<b>70.542</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 34**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+1.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+1.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		960	0.3648	965	<b>976</b>	28.96
<b>Agregado Grueso</b>		877	0.3235	880	<b>886</b>	26.41
<b>SikaCem acel. polvo</b>	1.50%	4.26	0.0027	4.26	<b>4.26</b>	0.128
<b>Aire atrapado</b>	2.00%		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2323</b>	<b>1.0000</b>	<b>2348</b>	<b>2348</b>	<b>70.454</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 35**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+2.0% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+2.0% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		958	0.3644	964	<b>975</b>	28.92
<b>Agregado Grueso</b>		876	0.3231	879	<b>884</b>	26.37
<b>SikaCem acel. polvo</b>	2.00%	5.68	0.0036	5.68	<b>5.68</b>	0.170
<b>Aire atrapado</b>	2.00%		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2322</b>	<b>1.0000</b>	<b>2347</b>	<b>2347</b>	<b>70.424</b>

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 36**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+2.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+2.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		957	0.3639	963	<b>973</b>	28.88
<b>Agregado Grueso</b>		875	0.3227	878	<b>883</b>	26.34
<b>SikaCem acel. polvo</b>	2.50%	7.10	0.0044	7.10	<b>7.10</b>	0.213
<b>Aire atrapado</b>	2.00%		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2321</b>	<b>1.0000</b>	<b>2346</b>	<b>2346</b>	<b>70.395</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+3.0% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+3.0% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		956	0.3634	962	<b>972</b>	28.85
<b>Agregado Grueso</b>		873	0.3223	877	<b>882</b>	26.31
<b>SikaCem acel. polvo</b>	3.00%	8.52	0.0053	8.52	<b>8.52</b>	0.256
<b>Aire atrapado</b>	2.00%		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2321</b>	<b>1.0000</b>	<b>2346</b>	<b>2346</b>	<b>70.366</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 38**

*Diseño de mezcla del concreto patrón con relación a/c 0.70+3.5% de Sikacem-1*

<b>Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.70+3.5% Sikacem-1 acelerante en polvo</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco ( kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		284	0.0902	284	<b>284</b>	8.52
<b>Agua</b>		199	0.1988	215	<b>199</b>	6.44
<b>Agregado Fino</b>		955	0.3630	960	<b>971</b>	28.81
<b>Agregado Grueso</b>		872	0.3219	876	<b>881</b>	26.27
<b>SikaCem acel. polvo</b>	3.50%	9.94	0.0062	9.94	<b>9.94</b>	0.298
<b>Aire atrapado</b>	2.00%		0.0200			
<b>Total</b>		<b>2321</b>	<b>1.0000</b>	<b>2346</b>	<b>2346</b>	<b>70.337</b>

Fuente: Elaboración propia.

4. Tiempo de Fraguado del concreto patrón relación a/c 0.60 y variantes

Tabla 39

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60*

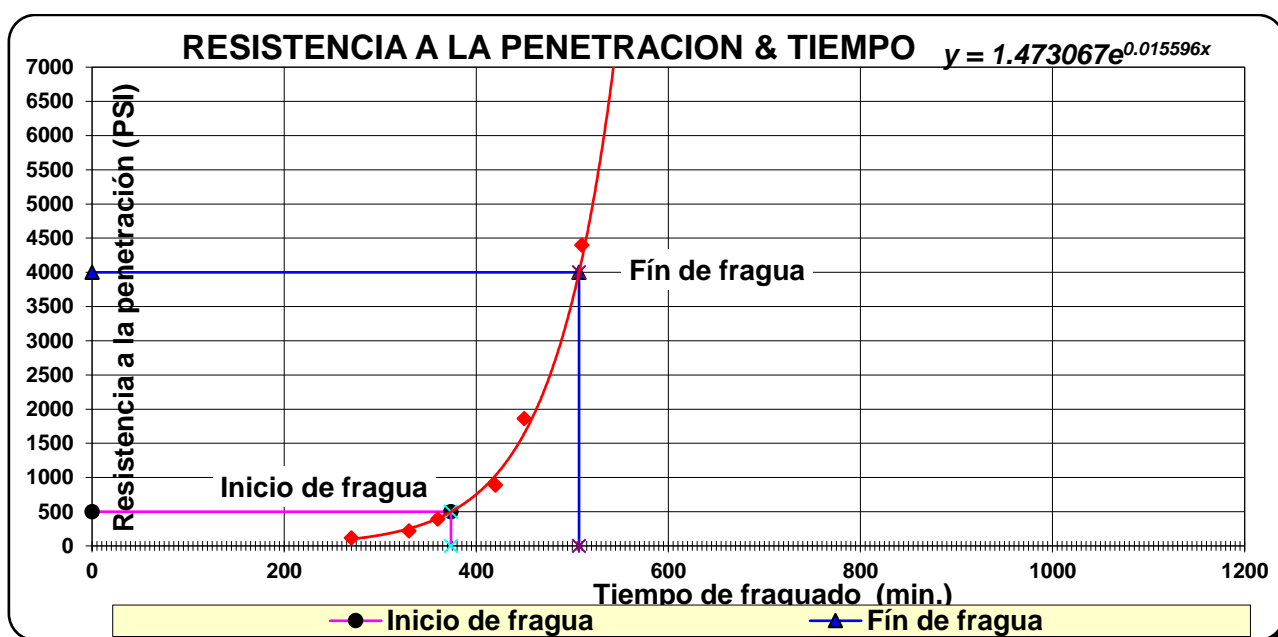
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60								
HORA DE INICIO	09:00							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
13:30	270	116	1	1.128	1.000	116	21.8	
14:30	330	110	2	0.798	0.500	220	21.6	
15:00	360	98	3	0.564	0.250	392	21.9	
16:00	420	88	4	0.357	0.100	890	22.7	
16:30	450	94	5	0.252	0.050	1860	23.0	
17:30	510	110	6	0.178	0.025	4400	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>374 minutos</b>	<b>6 horas</b>	<b>14 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>507 minutos</b>	<b>8 horas</b>	<b>27 minutos</b>

Figura 17

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y fragua final del concreto*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 40**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +1.5% Sikacem-1*

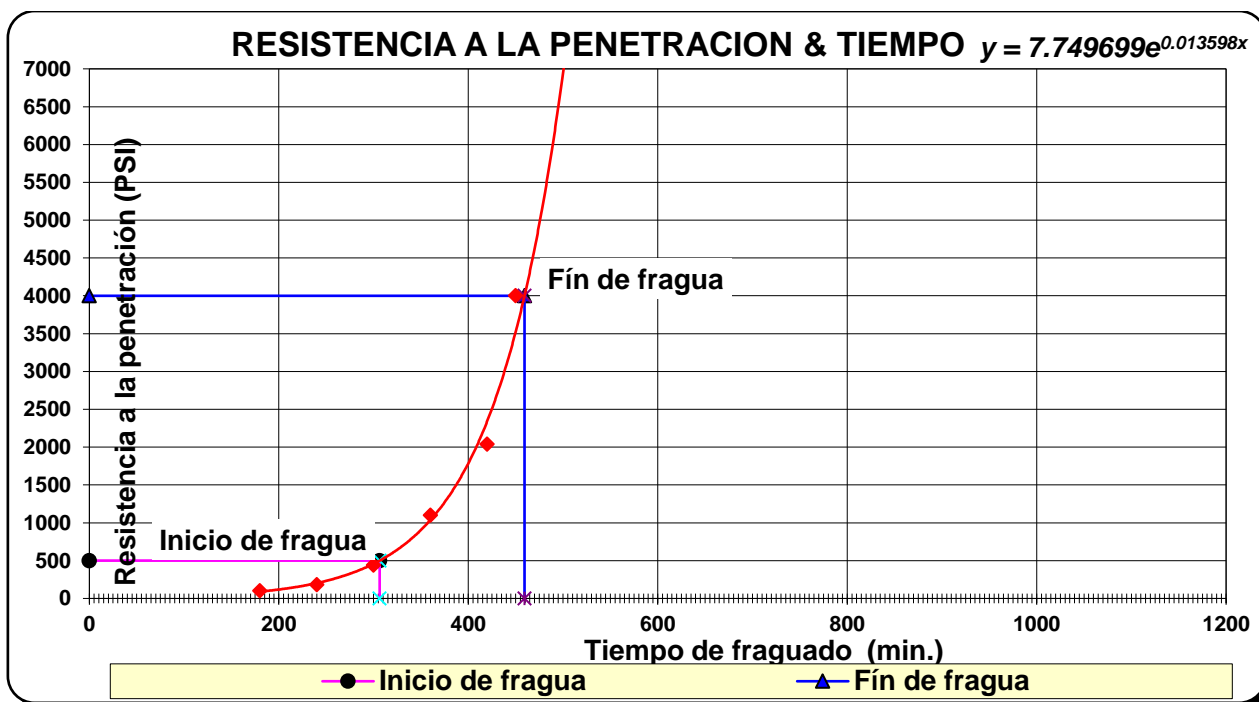
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60+1.5% Sikacem-1								
HORA DE INICIO	10:30							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
13:30	180	100	1	1.128	1.000	100	21.8	
14:30	240	90	2	0.798	0.500	180	21.6	
15:30	300	110	3	0.564	0.250	440	21.9	
16:30	360	110	4	0.357	0.100	1100	22.7	
17:30	420	102	5	0.252	0.050	2040	23.0	
18:00	450	100	6	0.178	0.025	4000	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	306 minutos	5 horas	06 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	459 minutos	7 horas	39 minutos

**Figura 18**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +1.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 41**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +2.0% Sikacem-1*

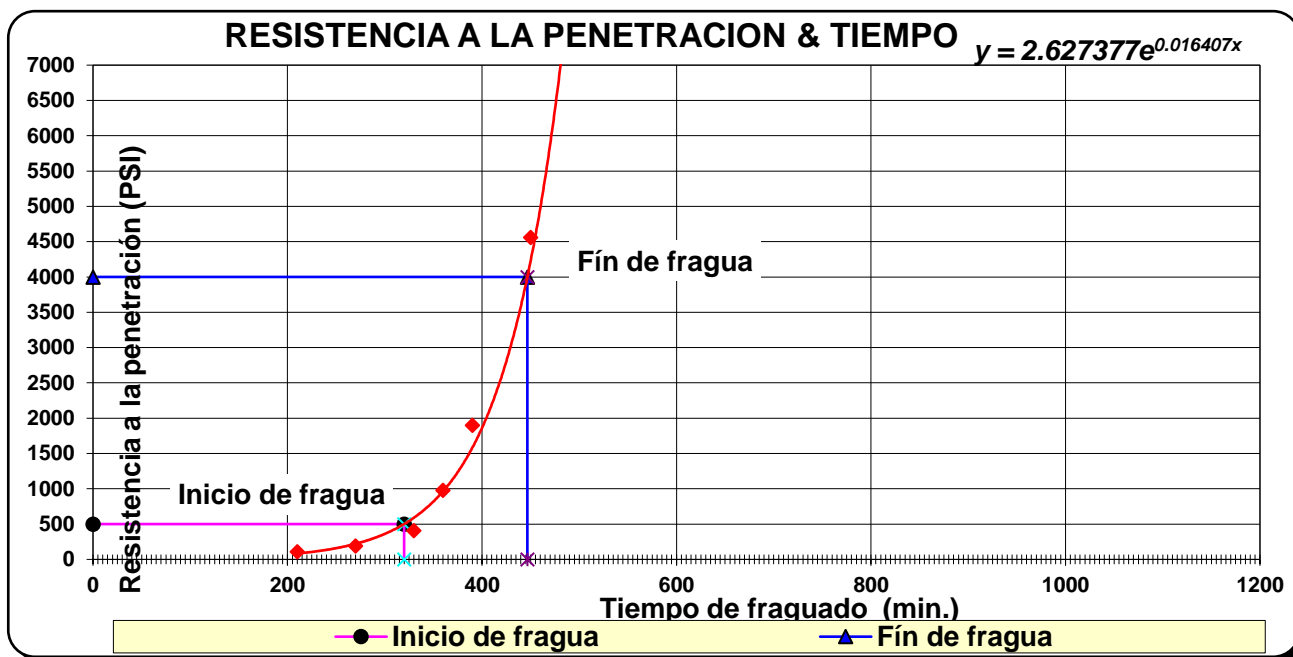
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
<b>Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60+2.0% Sikacem-1</b>								
HORA DE INICIO								
<b>HORA</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Carga (Libras)</b>	<b>Agujas de Penetración</b>			<b>Resistencia</b>	<b>Temperatura</b>	
<b>Ensayo</b>	<b>(Minutos)</b>	<b>Promedio</b>	<b>N.º</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Área</b>	<b>Penetración</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Mortero</b>
			<b>Aguja</b>	<b>(Pulgadas)</b>	<b>Contacto</b>	<b>(PSI)</b>		
					<b>(Pulg<sup>2</sup>)</b>			
<b>13:30</b>	210	106	1	1.128	1.000	106	21.8	
<b>14:30</b>	270	94	2	0.798	0.500	188	21.6	
<b>15:30</b>	330	102	3	0.564	0.250	408	21.9	
<b>16:00</b>	360	98	4	0.357	0.100	980	22.7	
<b>16:30</b>	390	95	5	0.252	0.050	1900	23.0	
<b>17:30</b>	450	114	6	0.178	0.025	4560	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	320 minutos	5 horas	20 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	447 minutos	7 horas	27 minutos

**Figura 19**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r +2.0% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +2.5% Sikacem-1*

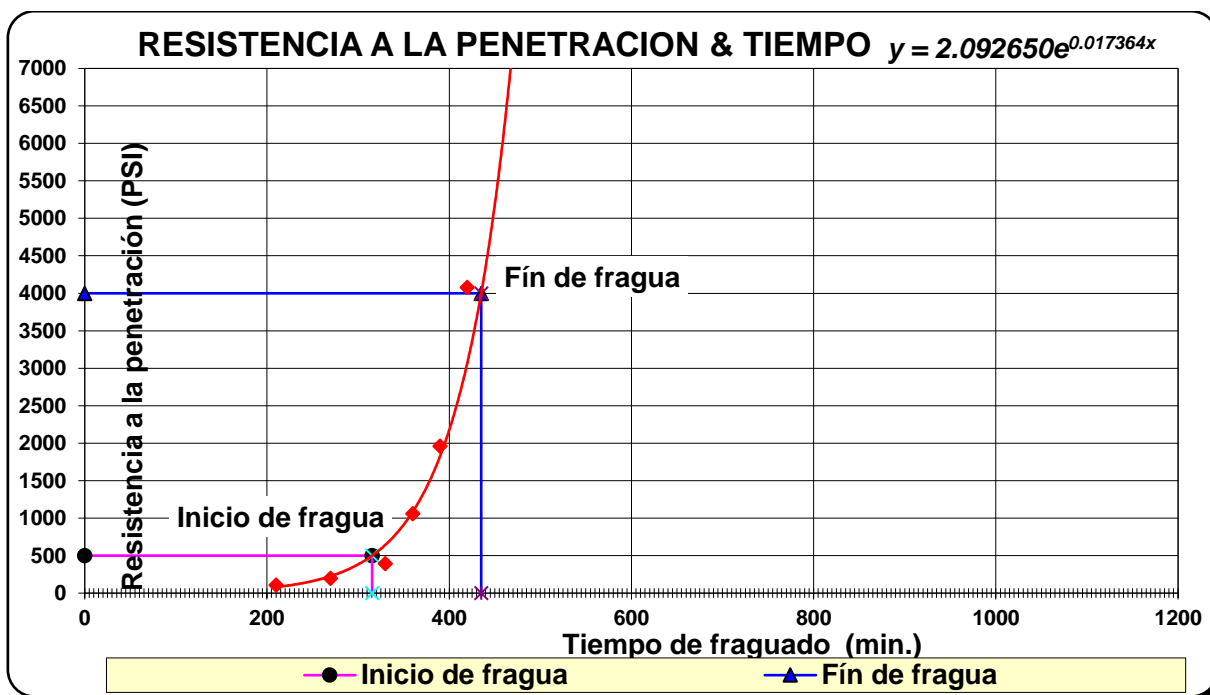
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60+2.5% Sikacem-1								
HORA DE INICIO								
10:00								
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente	Mortero
13:30	210	110	1	1.128	1.000	110	21.8	
14:30	270	98	2	0.798	0.500	196	21.6	
15:30	330	98	3	0.564	0.250	392	21.9	
16:00	360	106	4	0.357	0.100	1060	22.7	
16:30	390	98	5	0.252	0.050	1960	23.0	
17:00	420	102	6	0.178	0.025	4080	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	315 minutos	5 horas	15 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	435 minutos	7 horas	15 minutos

Figura 20

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +2.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 43**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +3.0% Sikacem-1*

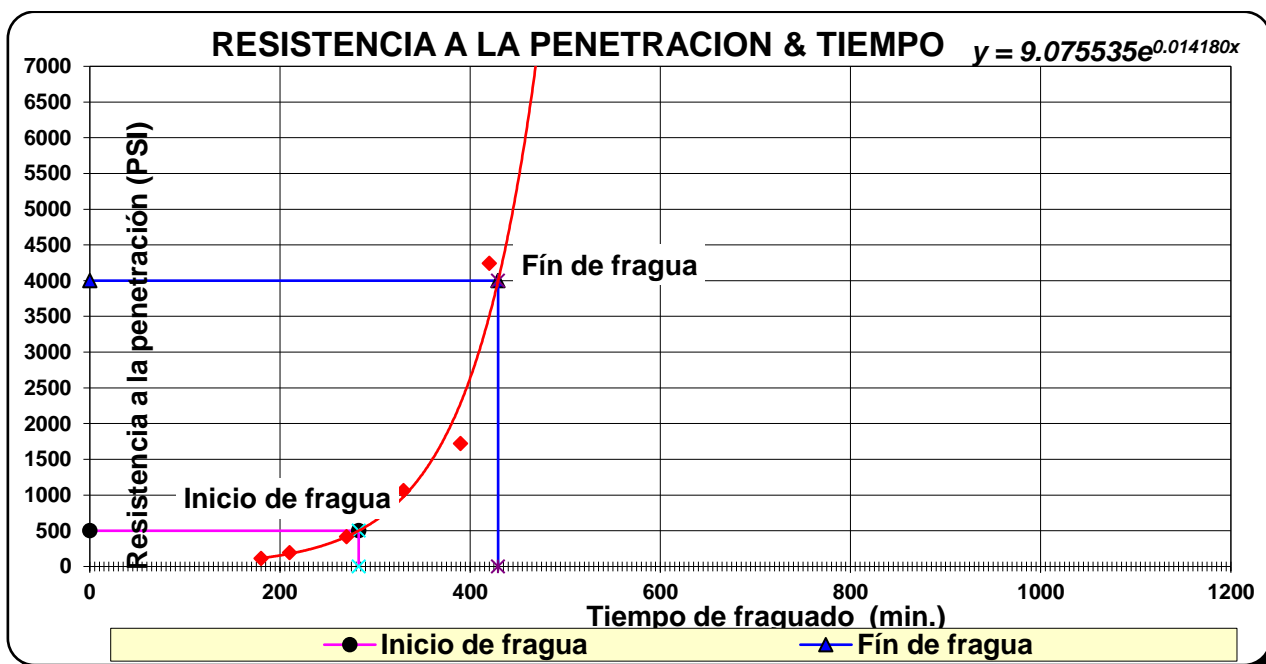
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
<b>Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60+3.0% Sikacem-1</b>								
HORA DE INICIO	09:30							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
12:30	180	110	1	1.128	1.000	110	21.8	
13:00	210	96	2	0.798	0.500	192	21.6	
14:00	270	104	3	0.564	0.250	416	21.9	
15:00	330	106	4	0.357	0.100	1060	22.7	
16:00	390	86	5	0.252	0.050	1720	23.0	
16:30	420	106	6	0.178	0.025	4240	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>283 minutos</b>	<b>4 horas</b>	<b>43 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>429 minutos</b>	<b>7 horas</b>	<b>09 minutos</b>

**Figura 21**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +3.0% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 44**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.60 +3.5% Sikacem-1*

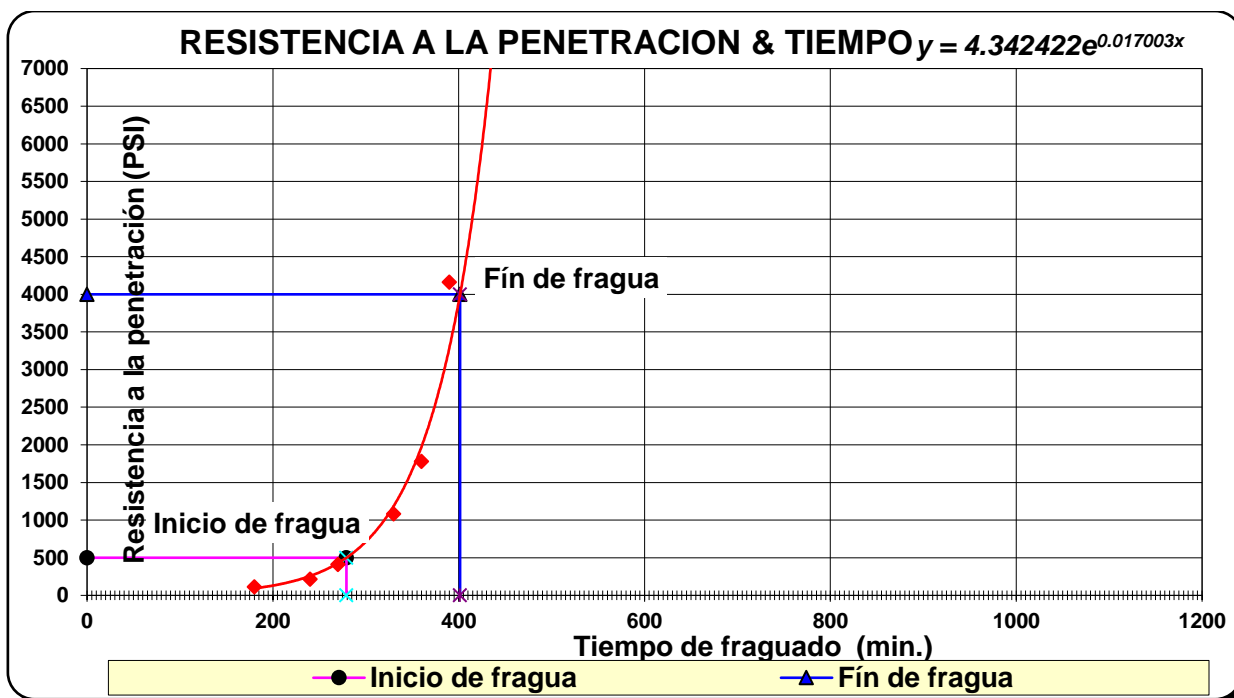
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
<b>Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.60+3.5% Sikacem-1</b>								
HORA DE INICIO	09:30							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente	Mortero
12:45	180	114	1	1.128	1.000	114	21.8	
13:45	240	106	2	0.798	0.500	212	21.6	
14:15	270	102	3	0.564	0.250	408	21.9	
15:15	330	108	4	0.357	0.100	1080	22.7	
15:45	360	90	5	0.252	0.050	1780	23.0	
16:15	390	104	6	0.178	0.025	4160	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	279 minutos	4 horas	39 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	401 minutos	6 horas	41 minutos

**Figura 22**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.60 +3.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 45

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70*

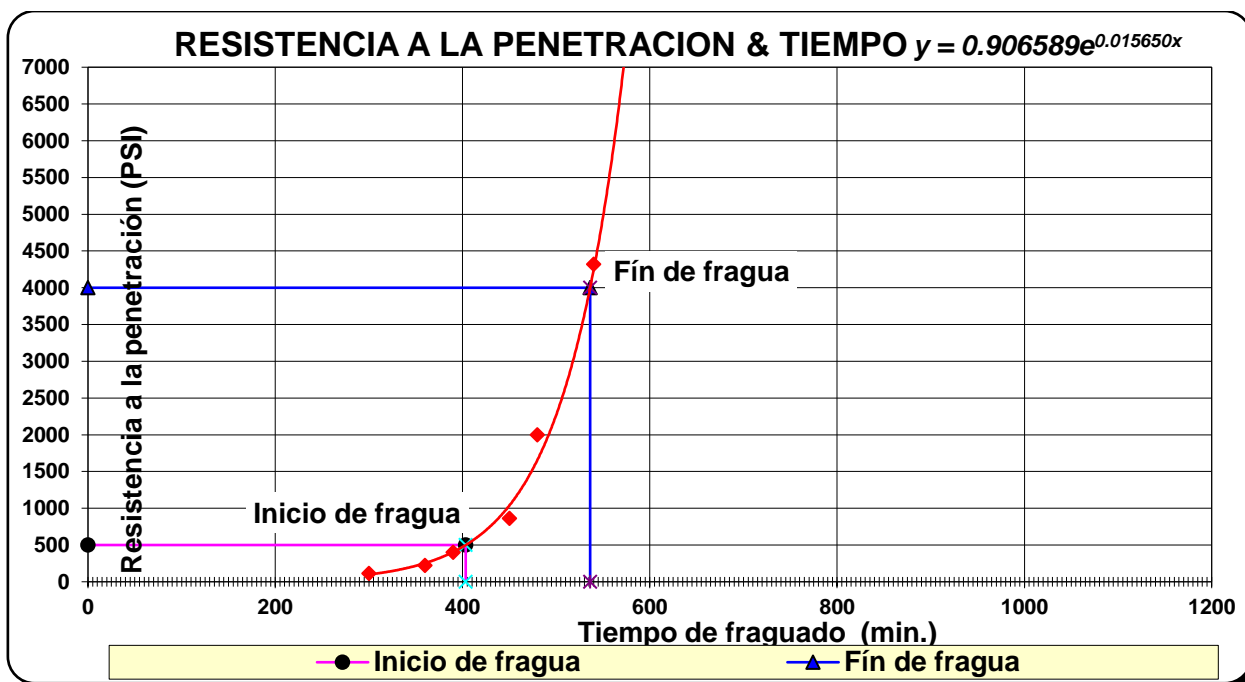
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70								
HORA DE INICIO								
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
09:00								
14:00	300	114	1	1.128	1.000	114	21.8	
15:00	360	110	2	0.798	0.500	220	21.6	
15:30	390	100	3	0.564	0.250	400	21.9	
16:30	450	86	4	0.357	0.100	860	22.7	
17:00	480	100	5	0.252	0.050	2000	23.0	
18:00	540	108	6	0.178	0.025	4320	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>403 minutos</b>	<b>6 horas</b>	<b>43 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>536 minutos</b>	<b>8 horas</b>	<b>56 minutos</b>

Figura 23

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto patrón r a/c 0.70*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +1.5% Sikacem-1*

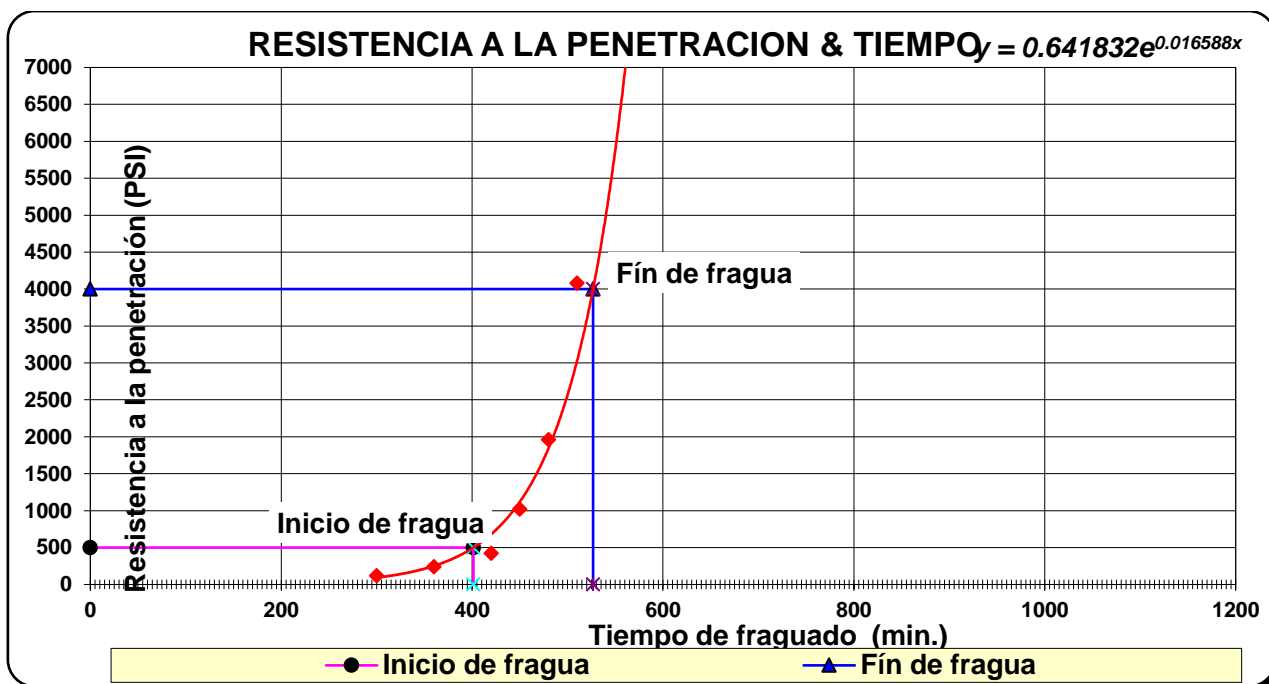
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70+1.5% Sikacem-1								
HORA DE INICIO	09:00							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
14:00	300	120	1	1.128	1.000	120	21.8	
15:00	360	120	2	0.798	0.500	240	21.6	
16:00	420	106	3	0.564	0.250	424	21.9	
16:30	450	102	4	0.357	0.100	1020	22.7	
17:00	480	98	5	0.252	0.050	1960	23.0	
17:30	510	102	6	0.178	0.025	4080	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>401 minutos</b>	<b>6 horas</b>	<b>41 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>527 minutos</b>	<b>8 horas</b>	<b>47 minutos</b>

Figura 24

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +1.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +2.0% Sikacem-1*

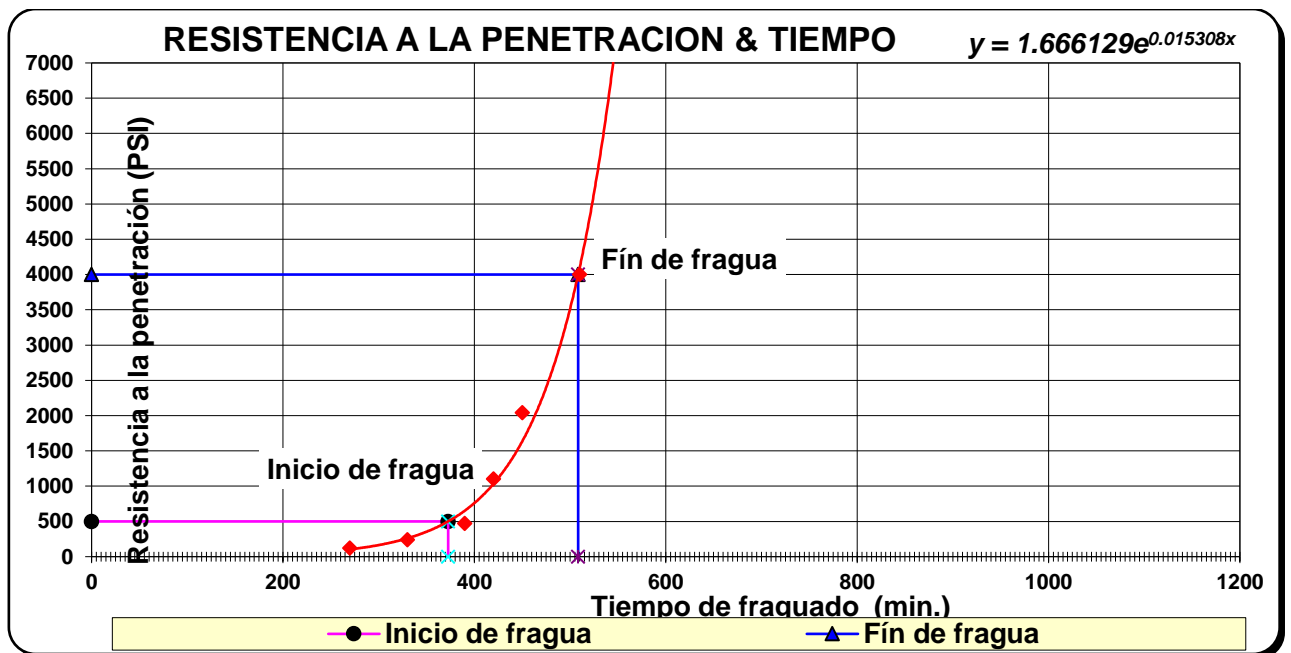
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70+2.0% Sikacem-1								
HORA DE INICIO	09:30							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	N.º Aguja	Agujas de Penetración Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente	Mortero
14:00	270	120	1	1.128	1.000	120	21.8	
15:00	330	120	2	0.798	0.500	240	21.6	
16:00	390	118	3	0.564	0.250	472	21.9	
16:30	420	110	4	0.357	0.100	1100	22.7	
17:00	450	102	5	0.252	0.050	2040	23.0	
18:00	510	100	6	0.178	0.025	4000	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	373 minutos	6 horas	13 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	508 minutos	8 horas	28 minutos

Figura 25

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +2.0% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +2.5% Sikacem-1*

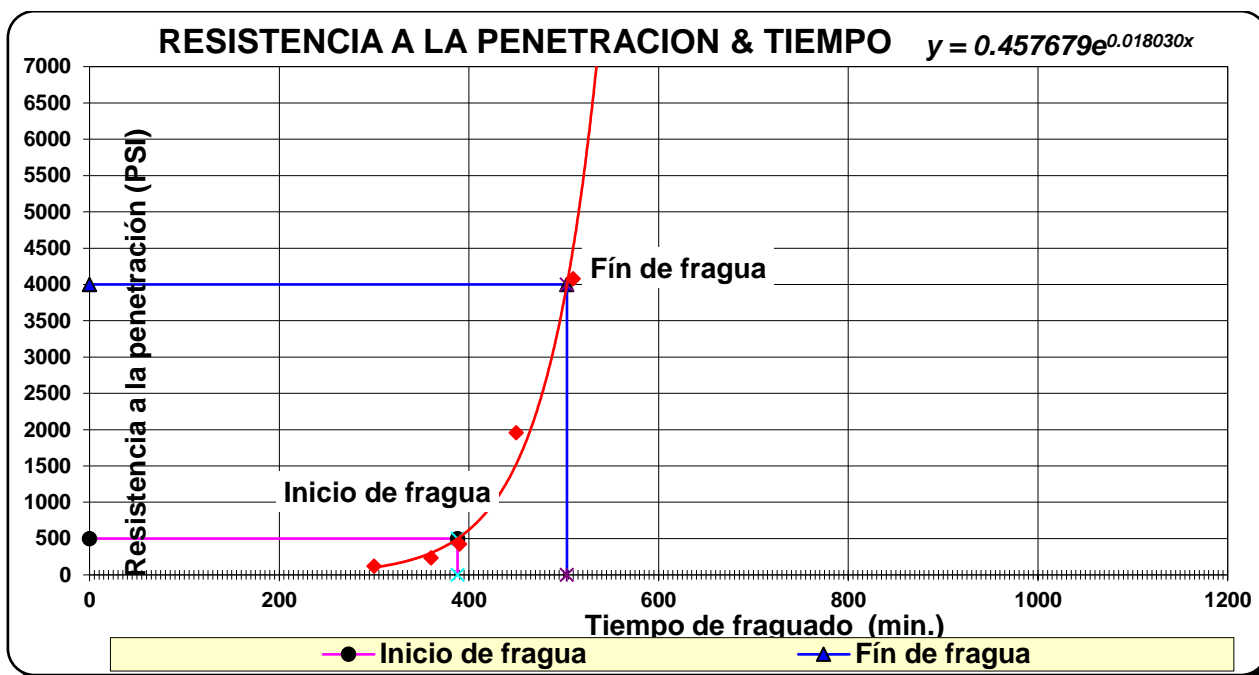
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70+2.5% Sikacem-1								
HORA DE INICIO								
HORA	Tiempo	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia	Temperatura	
Ensayo	(Minutos)	Promedio	N.º	Diámetro	Área	Penetración	Ambiente	Mortero
			Aguja	(Pulgadas)	Contacto	(PSI)		
					(Pulg <sup>2</sup> )			
14:00	300	120	1	1.128	1.000	120	21.8	
15:00	360	118	2	0.798	0.500	236	21.6	
15:30	390	106	3	0.564	0.250	424	21.9	
16:00	420	102	4	0.357	0.100	1020	22.7	
16:30	450	98	5	0.252	0.050	1960	23.0	
17:30	510	102	6	0.178	0.025	4080	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>388 minutos</b>	<b>6 horas</b>	<b>28 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>503 minutos</b>	<b>8 horas</b>	<b>23 minutos</b>

Figura 26

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +2.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +3.0% Sikacem-1*

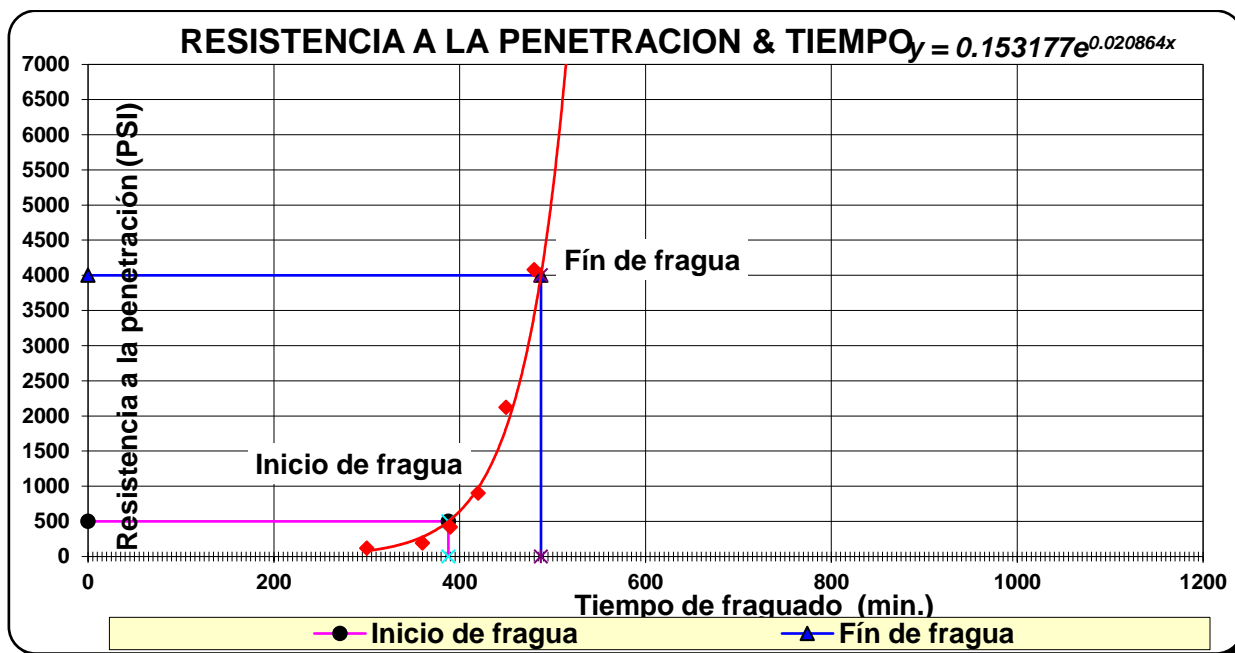
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)							
HORA DE INICIO	09:30	<b>Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70+3.0% Sikacem-1</b>					
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )		
14:00	300	116	1	1.128	1.000	116	21.8
15:00	360	96	2	0.798	0.500	192	21.6
15:30	390	104	3	0.564	0.250	416	21.9
16:00	420	90	4	0.357	0.100	900	22.7
16:30	450	106	5	0.252	0.050	2120	23.0
17:00	480	102	6	0.178	0.025	4080	22.0

Fuente: Elaboración propia.

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>388 minutos</b>	<b>6 horas</b>	<b>28 minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>487 minutos</b>	<b>8 horas</b>	<b>07 minutos</b>

**Figura 27**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +3.0% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 50**

*Tiempo de fraguado del concreto patrón r a/c 0.70 +3.5% Sikacem-1*

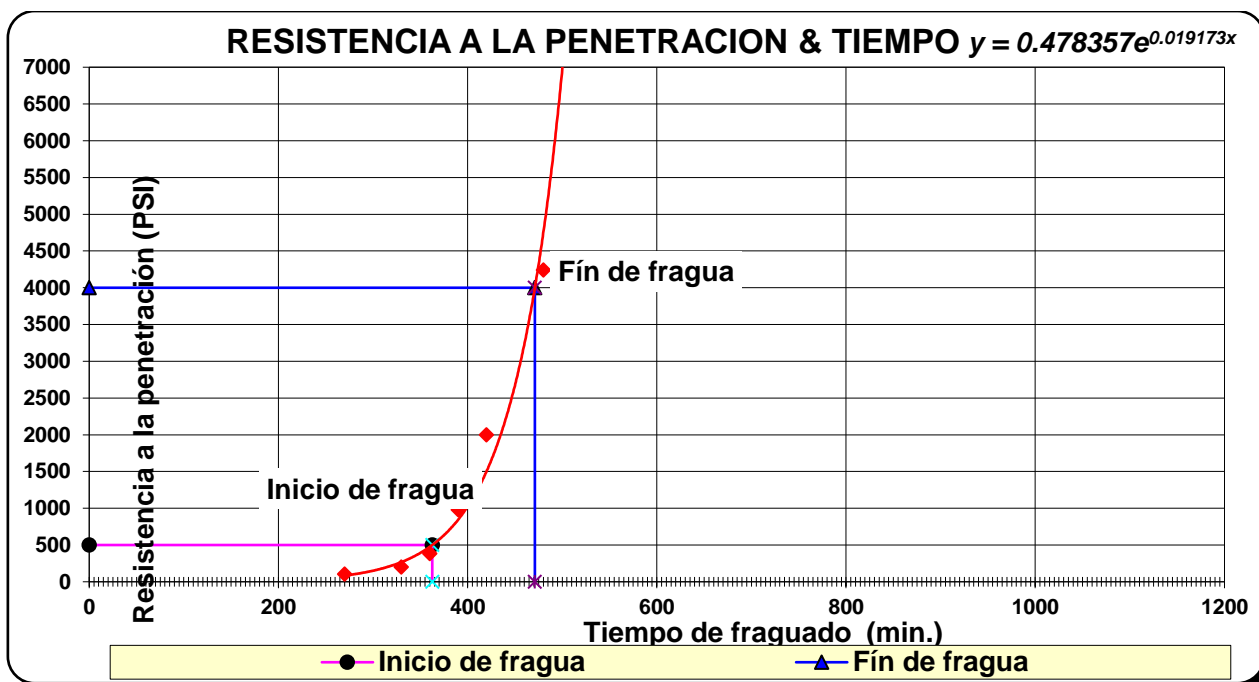
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN								
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)								
<b>Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.70+3.5% Sikacem-1</b>								
HORA DE INICIO	09:30							
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )			
14:00	270	102	1	1.128	1.000	102	21.8	
15:00	330	100	2	0.798	0.500	200	21.6	
15:30	360	96	3	0.564	0.250	384	21.9	
16:00	390	98	4	0.357	0.100	980	22.7	
16:30	420	100	5	0.252	0.050	2000	23.0	
17:30	480	106	6	0.178	0.025	4240	22.0	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	363 minutos	6 horas	03 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	471 minutos	7 horas	51 minutos

**Figura 28**

*Gráfica del tiempo de fragua inicial y final del concreto r a/c 0.70 +3.5% de Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

5. Análisis de Costos de la elaboración del concreto

**Tabla 51**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 397.68</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/238.41</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		-	-	-	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 52**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+ 1.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60+1.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 422.53</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/263.26
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		4.97	S/ 5.00	S/ 24.85	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/115.88
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						S/43.39
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 53**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+2.0% Sikacem-1*

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60+2.0% Sikacem-1						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 430.78</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/271.51
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		6.62	S/ 5.00	S/ 33.10	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/115.88
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						S/43.39
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 54**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+2.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60+2.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 439.08</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/279.81</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		8.28	S/ 5.00	S/ 41.40	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 55**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+3.0% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60+3.0% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 447.33</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/288.06</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		9.93	S/ 5.00	S/ 49.65	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.60+3.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.60+3.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.6				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 455.63</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/296.36</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		7.78	S/ 27.38	S/ 213.02	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3179	S/ 43.46	S/ 13.82	
<b>ARENA</b>	M3		0.3584	S/ 29.52	S/ 10.58	
<b>AGUA</b>	M3		0.1986	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		11.59	S/ 5.00	S/ 57.95	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 368.10</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/208.82</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		-	-	-	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 58**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+1.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70+1.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 389.40</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/230.12
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		4.26	S/ 5.00	S/ 21.30	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/115.88
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						S/43.39
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 59**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+2.0% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70+2.0% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 396.50</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/237.22</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		5.68	S/ 5.00	S/ 28.40	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 60**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+2.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70+2.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 403.60</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/244.32</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		7.10	S/ 5.00	S/ 35.50	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 61**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.70+3.0% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70+3.0% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 410.70</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/251.42</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		8.52	S/ 5.00	S/ 42.60	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 62**

*Análisis de Costos por metro cubico de concreto r a/c 0.10+3.5% Sikacem-1*

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS Patrón 0.70+3.5% Sikacem-1</b>						
<b>CONCRETO r a/c</b>	0.7				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 417.80</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	12	M3/DIA				
<b>JORNADA</b>	8	HORAS/DIA				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>S/258.52</b>
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		6.68	S/ 27.38	S/ 182.90	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3248	S/ 43.46	S/ 14.12	
<b>ARENA</b>	M3		0.3663	S/ 29.52	S/ 10.81	
<b>AGUA</b>	M3		0.1988	S/ 5.00	S/ 0.99	
<b>Sikacem-1</b>	KG		9.94	S/ 5.00	S/ 49.70	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>S/115.88</b>
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.133333333	S/ 15.90	S/ 2.12	
<b>OFICIAL</b>		1	0.666666667	S/ 10.00	S/ 6.67	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.333333333	S/ 13.30	S/ 17.73	
<b>OPERARIO</b>		2	1.333333333	S/ 12.60	S/ 16.80	
<b>PEON</b>		12	8	S/ 9.07	S/ 72.56	
<b>EQUIPOS</b>						<b>S/43.39</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>			5		S/ 5.79	
<b>MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/ 35.00	S/ 28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración propia.

6. Pruebas estadísticas (normalidad y confiabilidad de datos)

**Tabla 63**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 1 día*

Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a la edad de 1 día	R0.60	1,000	3	1,000
	R0.60+1.5%	,923	3	,463
	R0.60+2%	,750	3	,512
	R0.60+2.5%	,997	3	,900
	R0.60+3.0%	,750	3	,512
	R0.60+3.5%	,964	3	,637

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 64**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 3 días*

Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a la edad de 3 días	R0.60	,942	3	,537
	R0.60+1.5%	,964	3	,637
	R0.60+2%	,750	3	,116
	R0.60+2.5%	,976	3	,702
	R0.60+3.0%	,789	3	,089
	R0.60+3.5%	,745	3	,769

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 65**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 7 días*

Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a la edad de 7 días	R0.60	,993	3	,843
	R0.60+1.5%	,993	3	,843
	R0.60+2%	,997	3	,900
	R0.60+2.5%	,893	3	,363
	R0.60+3.0%	,964	3	,637
	R0.60+3.5%	,996	3	,878

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 66**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días*

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a la edad de 28 días	R0.60	,993	3	,843
	R0.60+1.5%	,750	3	,500
	R0.60+2%	,987	3	,780
	R0.60+2.5%	,964	3	,637
	R0.60+3.0%	,881	3	,328
	R0.60+3.5%	,987	3	,780

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 67**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 1 día*

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a edad de 1 día	R0.70	1,000	3	1,000
	R0.70+1.5%	1,000	3	1,000
	R0.70+2%	,923	3	,463
	R0.70+2.5%	,842	3	,220
	R0.70+3.0%	,964	3	,637
	R0.70+3.5%	,942	3	,537

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 68**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 3 días*

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a edad de 3 días	R0.70	,993	3	,843
	R0.70+1.5%	,824	3	,174
	R0.70+2%	,923	3	,463
	R0.70+2.5%	,842	3	,220
	R0.70+3.0%	,993	3	,843
	R0.70+3.5%	,942	3	,537

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 69**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 7 días*

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a edad de 7 días	R0.70	,893	3	,363
	R0.70+1.5%	,824	3	,174
	R0.70+2%	,995	3	,862
	R0.70+2.5%	,987	3	,780
	R0.70+3.0%	,942	3	,537
	R0.70+3.5%	,972	3	,679

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 70**

*Prueba de normalidad con los datos de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 28 días*

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a edad de 28 días	R0.70	,964	3	,637
	R0.70+1.5%	,998	3	,915
	R0.70+2%	,964	3	,637
	R0.70+2.5%	,987	3	,780
	R0.70+3.0%	,971	3	,672
	R0.70+3.5%	,964	3	,637

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 71**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 1 día*

Confiabilidad 1 día	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.60</b>	R0.60+1.5%	2	<b>,832</b>
	R0.60+2%	2	<b>,855</b>
	R0.60+2.5%	2	<b>,912</b>
	R0.60+3.0%	2	<b>,764</b>
	R0.60+3.5%	2	<b>,792</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 72**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 3 días*

Confiabilidad 3 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.60</b>	R0.60+1.5%	2	<b>,740</b>
	R0.60+2%	2	<b>,725</b>
	R0.60+2.5%	2	<b>,737</b>
	R0.60+3.0%	2	<b>,871</b>
	R0.60+3.5%	2	<b>,800</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 73**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 7 días*

Confiabilidad 7 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.60</b>	R0.60+1.5%	2	<b>,767</b>
	R0.60+2%	2	<b>,775</b>
	R0.60+2.5%	2	<b>,718</b>
	R0.60+3.0%	2	<b>,781</b>
	R0.60+3.5%	2	<b>,722</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 74**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días*

Confiabilidad 28 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.60</b>	R0.60+1.5%	2	<b>,713</b>
	R0.60+2%	2	<b>,745</b>
	R0.60+2.5%	2	<b>,817</b>
	R0.60+3.0%	2	<b>,869</b>
	R0.60+3.5%	2	<b>,919</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 75**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 1 día*

Confiabilidad 1 día	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.70</b>	R0.70+1.5%	2	<b>,732</b>
	R0.70+2%	2	<b>,755</b>
	R0.70+2.5%	2	<b>,822</b>
	R0.70+3.0%	2	<b>,764</b>
	R0.70+3.5%	2	<b>,832</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 76**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 3 días*

Confiabilidad 3 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.70</b>	R0.70+1.5%	2	<b>,840</b>
	R0.70+2%	2	<b>,825</b>
	R0.70+2.5%	2	<b>,937</b>
	R0.70+3.0%	2	<b>,878</b>
	R0.70+3.5%	2	<b>,700</b>

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 77**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.70 a edad de 7 días*

Confiabilidad 7 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.70</b>	R0.70+1.5%	2	<b>,817</b>
	R0.70+2%	2	<b>,745</b>
	R0.70+2.5%	2	<b>,849</b>
	R0.70+3.0%	2	<b>,726</b>
	R0.70+3.5%	2	<b>,822</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 78**

*Confiabilidad de resultados de resistencia a la compresión r a/c 0.60 a edad de 28 días*

Confiabilidad 28 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>R 0.70</b>	R0.70+1.5%	2	<b>,727</b>
	R0.70+2%	2	<b>,798</b>
	R0.70+2.5%	2	<b>,767</b>
	R0.70+3.0%	2	<b>,769</b>
	R0.70+3.5%	2	<b>,939</b>

Fuente: Elaboración propia.

*Figura 30*

*PUC del concreto*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 29*

*Revenimiento o Slump*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 31*

*Peso de materiales*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 33*

*Aditivo Sikacem-1*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 32*

*llenado de probetas*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 34*

*Varillado de probetas*



Fuente: Elaboración propia.



## INFORME DE ENSAYO N° 0153-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)

### 2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIDOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 559.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Talla
CP210[D.6] [1]	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	7288	91	43%	2
CP210[D.6] [2]	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	6803	85	40%	4
CP210[D.6] [3]	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	7076	88	42%	2
Promedio								88	42%	

#### 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<sub>c</sub>), 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/LCD3, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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 talla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelyn Vargas Toribio  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170689



## INFORME DE ENSAYO N° 0154-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(1.5% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIDOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 559.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(0.6)A1.5 (1)	210	29/01/2020	01/03/2020	1	30.1	80.12	6762	84	40%	4
C210(0.6)A1.5 (2)	210	29/01/2020	01/03/2020	1	30.1	80.12	7062	88	42%	2
C210(0.6)A1.5 (3)	210	29/01/2020	01/03/2020	1	30.1	80.12	6972	87	41%	2
Promedio								88	41%	

#### NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fc), 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/LC02, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad, con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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 C 1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



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



## INFORME DE ENSAYO N° 0155-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(2.0% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIDOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 559.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacio Testigo	F'c : (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(0.6)A2.0 (1)	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	6557	79	38%	2
C210(0.6)A2.0 (2)	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	6296	79	38%	2
C210(0.6)A2.0 (3)	210	29/02/2020	01/03/2020	1	10.1	80.12	6544	82	39%	4
Promedio								80	38%	

#### 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/LC02, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad.  
Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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° 170689



## INFORME DE ENSAYO N° 0168-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(2.5% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 539.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(0.6)(A2.5 (3)	210	02/05/2020	05/05/2020	1	30.1	80.12	8194	102	49%	4
C210(0.6)(A2.5 (2)	210	02/05/2020	05/05/2020	1	30.1	80.12	7519	81	43%	2
C210(0.6)(A2.5 (3)	210	02/05/2020	05/05/2020	1	30.1	80.12	7757	87	46%	2
Promedio								97	46%	

#### 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<sub>c</sub>), 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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



## INFORME DE ENSAYO N° 0169-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(3.0% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIDOS 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)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(0.6)A3.0 (1)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.12	3440	66	32%	2
C210(0.6)A3.0 (2)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.12	6041	75	36%	5
C210(0.6)A3.0 (3)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.12	3421	66	32%	2
Promedio								70	33%	

#### 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/LCDQ, N° Serie 050250/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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 Evelyn Vargas Toribio  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889





## INFORME DE ENSAYO N° 0170-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (A/C=0.6)(3.5% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:


RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 539.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210(0.6)A3.5 (1)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.13	5434	68	32%	2
C210(0.6)A3.5 (2)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.13	5327	66	31%	2
C210(0.6)A3.5 (3)	210	02/03/2020	03/03/2020	1	10.1	80.13	5497	69	33%	4
Promedio:								68	32%	

#### 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 08022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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 Torbio  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889



## INFORME DE ENSAYO N° 0184-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 04/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO PATRON F'c = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Muñeta (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP175(0.7) (1)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	4364	54	31%	2
CP175(0.7) (2)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	4173	52	30%	2
CP175(0.7) (3)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	4280	53	30%	2
Promedio								53	30%	

#### 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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° 170689



## INFORME DE ENSAYO N° 0185-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 04/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(1.5% ACELERANTE)

### 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	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C175(0.7)A1.5 (1)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	5017	65	36%	2
C175(0.7)A1.5 (2)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	4861	61	35%	2
C175(0.7)A1.5 (3)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	4705	59	34%	3
Promedio								61	35%	

#### 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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



## INFORME DE ENSAYO N° 0186-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 04/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(2.0% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Muñeta (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C175(0.7)A2.0 (1)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	3063	63	36%	2
C175(0.7)A2.0 (2)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	5113	64	37%	5
C175(0.7)A2.0 (3)	175	03/03/2020	04/03/2020	1	10.1	80.12	5572	67	38%	2
Promedio								65	37%	

#### NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fc), 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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° 170689



## INFORME DE ENSAYO N° 0192-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 05/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(2.5% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIDOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.054)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C175(0.7)A2.5 (1)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	6052	75	45%	2
C175(0.7)A2.5 (2)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	6127	76	45%	2
C175(0.7)A2.5 (3)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	5419	68	39%	4
Promedio								73	42%	

#### 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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



## INFORME DE ENSAYO N° 0193-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 05/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(3.0% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 330.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C175(0.7)A3.0 (1)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	3391	67	38%	1
C175(0.7)A3.0 (2)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	5119	64	37%	5
C175(0.7)A3.0 (3)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	5823	73	42%	1
Promedio								68	39%	

### 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 ALPA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-023-2019, 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



## INFORME DE ENSAYO N° 0194-2020-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 05/03/2020

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : GARY VASQUEZ SALDAÑA  
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 ID MUESTRA : MEZCLA DE PRUEBA: CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 (A/C=0.7)(3.5% ACELERANTE)

### 2. TIPO DE ENSAYO:


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

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C175(0.7)A3.5 (1)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	5475	68	39%	1
C175(0.7)A3.5 (2)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	5072	63	36%	1
C175(0.7)A3.5 (3)	175	04/03/2020	05/03/2020	1	10.1	80.12	4914	61	35%	5
Promedio								64	37%	

#### 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 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-022-2019, 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° 170689