

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO  $F'C=175$  KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN  
DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ,  
2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Yeltsin Alexander Nuñez Becerra

Germain Noe Suarez Peña

**Asesor:**

Ing. Henry Josué Villanueva Bazán  
<https://orcid.org/0000-0001-8814-6079>

Cajamarca - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	<b>Miguel Mosqueira Moreno</b>	<b>26733060</b>
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Erlyn Salazar Huamán</b>	<b>71106769</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Tulio Guillén Sheen</b>	<b>26676774</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por bendecirnos en todo momento y permitirnos culminar una etapa de nuestra trayectoria profesional e iniciar una nueva; a nuestros padres, por su fe inquebrantable, su apoyo incondicional y su permanente motivación para lograr nuestros sueños; a nuestros hermanos, familiares y amigos que aportaron al logro de nuestras metas;

a nuestros docentes y asesor.

**Yeltsin Alexander Nuñez Becerra**

**Germain Noe Suarez Peña**

## **AGRADECIMIENTO**

A dios, por darnos vida, salud y el conocimiento necesario para poder enfrentar los desafíos; a nuestros padres, hermanos, familiares y amigos por su apoyo incondicional; a nuestros docentes de la facultad de ingeniería que impartieron sus conocimientos en beneficio de nuestra formación académica; a nuestro asesor por encaminar y guiar el desarrollo de la investigación. Un agradecimiento especial al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios universitarios.

**Yeltsin Alexander Nuñez Becerra**

**Germain Noe Suarez Peña**

## Tabla de contenido

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Distribución de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días de curado para ser sometidas a los ensayos de compresión axial.</i> .....	25
<b>Tabla 2</b> <i>Límite superior e inferior en porcentaje que pasa de acuerdo a la abertura del tamiz</i> ....	33
<b>Tabla 3</b> <i>Peso mínimo de la muestra para el ensayo de granulometría de acuerdo al TMN</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Peso mínimo para la muestra del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de acuerdo al TMN.</i> .....	41
<b>Tabla 5</b> <i>Determinación de la resistencia promedio de acuerdo a la resistencia de diseño</i> .....	46
<b>Tabla 6</b> <i>Asentamiento, trabajabilidad y método de compactación de acuerdo a la consistencia del concreto</i> .....	47
<b>Tabla 7</b> <i>Cantidad de agua en litros por m<sup>3</sup> de acuerdo al asentamiento y TMN.</i> .....	47
<b>Tabla 8</b> <i>Porcentaje de aire atrapado de acuerdo al TMN</i> .....	48
<b>Tabla 9</b> <i>Elección de la relación agua/cemento de acuerdo a la <math>f_c</math> a los 28 días</i> .....	49
<b>Tabla 10</b> <i>Elección de la relación a/c de acuerdo a las condiciones de exposición del concreto</i> ....	50
<b>Tabla 11</b> <i>Módulo de finura de la combinación de agregados de acuerdo al TMN y el factor cemento</i> .....	52
<b>Tabla 12</b> <i>Tolerancia permisible en horas de acuerdo a la edad de cada ensayo</i> .....	55
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis granulométrico del agregado fino</i> .....	57
<b>Tabla 14</b> <i>Análisis granulométrico del agregado grueso</i> .....	58
<b>Tabla 15</b> <i>Contenido de humedad del agregado fino</i> .....	59
<b>Tabla 16</b> <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i> .....	60
<b>Tabla 17</b> <i>Determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 – agregado fino</i> ....	60
<b>Tabla 18</b> <i>Determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 – agregado grueso</i> .61	
<b>Tabla 19</b> <i>Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles</i> .....	61
<b>Tabla 20</b> <i>Densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino</i> .....	62
<b>Tabla 21</b> <i>Densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado grueso</i> .....	63
<b>Tabla 22</b> <i>Peso unitario suelto del agregado grueso</i> .....	63
<b>Tabla 23</b> <i>Peso unitario compactado del agregado grueso</i> .....	64
<b>Tabla 24</b> <i>Peso unitario suelto del agregado fino</i> .....	64

<b>Tabla 25</b> <i>Peso unitario compactado del agregado fino</i> .....	65
<b>Tabla 26</b> <i>Resultados del diseño de mezclas de concreto para una resistencia de diseño de <math>175 \text{ kg/cm}^2</math> y una resistencia requerida de <math>245 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	66
<b>Tabla 27</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE por tanda de concreto</i>	68
<b>Tabla 28</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE por tanda de concreto</i>	69
<b>Tabla 29</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE por tanda de concreto</i>	70
<b>Tabla 30</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	71
<b>Tabla 31</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	72
<b>Tabla 32</b> <i>Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	73
<b>Tabla 33</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 7 días de curado</i>	74
<b>Tabla 34</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 14 días de curado</i> .....	75
<b>Tabla 35</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 28 días de curado</i> .....	76
<b>Tabla 36</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 7 días de curado</i> .....	77
<b>Tabla 37</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 14 días de curado</i> .....	78
<b>Tabla 38</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 28 días de curado</i> .....	79
<b>Tabla 39</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 7 días de curado</i> .....	80
<b>Tabla 40</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 14 días de curado</i> .....	81
<b>Tabla 41</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 28 días de curado</i> .....	82
<b>Tabla 42</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 7 días de curado</i> .....	83
<b>Tabla 43</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 14 días de curado</i> .....	84
<b>Tabla 44</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 28 días de curado</i> .....	85

<b>Tabla 45</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 7 días de curado .....	86
<b>Tabla 46</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 14 días de curado .....	87
<b>Tabla 47</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 28 días de curado .....	88
<b>Tabla 48</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 7 días de curado .....	89
<b>Tabla 49</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 14 días de curado .....	90
<b>Tabla 50</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 28 días de curado .....	91
<b>Tabla 51</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 7 días de curado .....	92
<b>Tabla 52</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 14 días de curado .....	93
<b>Tabla 53</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 28 días de curado .....	94
<b>Tabla 54</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado .....	95
<b>Tabla 55</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado .....	96
<b>Tabla 56</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado .....	97
<b>Tabla 57</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado .....	98
<b>Tabla 58</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado .....	99
<b>Tabla 59</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado .....	100
<b>Tabla 60</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado .....	101
<b>Tabla 61</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado .....	102
<b>Tabla 62</b> Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Variable independiente y variable dependiente de la investigación</i> .....	26
<b>Figura 2</b> <i>Etapas del desarrollo de la investigación</i> .....	29
<b>Figura 3</b> <i>Ensayos de los agregados (fino y grueso) realizados en laboratorio</i> .....	32
<b>Figura 4</b> <i>Procedimiento seguido para el diseño de mezclas</i> .....	45
<b>Figura 5</b> <i>Curva granulométrica del agregado fino</i> .....	58
<b>Figura 6</b> <i>Curva granulométrica del agregado grueso</i> .....	59
<b>Figura 7</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG y agua por tanda de concreto patrón</i> .....	67
<b>Figura 8</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE por tanda de concreto</i> .....	68
<b>Figura 9</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE por tanda de concreto</i> .....	69
<b>Figura 10</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE por tanda de concreto</i> .....	70
<b>Figura 11</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	71
<b>Figura 12</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	72
<b>Figura 13</b> <i>Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM por tanda de concreto</i> .....	73
<b>Figura 14</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 7 días de curado</i> .....	74
<b>Figura 15</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 14 días de curado</i> .....	75
<b>Figura 16</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 28 días de curado</i> .....	76
<b>Figura 17</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 7 días de curado</i> .....	77
<b>Figura 18</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 14 días de curado</i> .....	78
<b>Figura 19</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 28 días de curado</i> .....	79
<b>Figura 20</b> <i>Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 7 días de curado</i> .....	80

<b>Figura 21</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 14 días de curado .....	81
<b>Figura 22</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 28 días de curado .....	82
<b>Figura 23</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 7 días de curado .....	83
<b>Figura 24</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 14 días de curado .....	84
<b>Figura 25</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 28 días de curado .....	85
<b>Figura 26</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 7 días de curado .....	86
<b>Figura 27</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 14 días de curado .....	87
<b>Figura 28</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 28 días de curado .....	88
<b>Figura 29</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 7 días de curado .....	89
<b>Figura 30</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 14 días de curado .....	90
<b>Figura 31</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 28 días de curado .....	91
<b>Figura 32</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 7 días de curado .....	92
<b>Figura 33</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 14 días de curado .....	93
<b>Figura 34</b> Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 28 días de curado .....	94
<b>Figura 35</b> Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado .....	95
<b>Figura 36</b> Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado .....	96
<b>Figura 37</b> Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado .....	97
<b>Figura 38</b> Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado .....	98

**Figura 39** *Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado .....99*

**Figura 40** *Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado .....100*

**Figura 41** *Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado ..... 101*

**Figura 42** *Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado ..... 102*

**Figura 43** *Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado ..... 103*

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> <i>Determinación del factor cemento</i> .....	51
<b>Ecuación 2</b> <i>Determinación de la cantidad de cemento por m<sup>3</sup></i> .....	51
<b>Ecuación 3</b> <i>Determinación de la cantidad de agua por m<sup>3</sup></i> .....	51
<b>Ecuación 4</b> <i>Determinación del grado de incidencia del agregado fino (rf)</i> .....	52

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de cascarilla de café entera (CCE) y cascarilla de café molida (CCM) en porcentajes 0.5%, 1.5% y 2.5% respecto al peso del agregado fino en la mezcla de concreto. La investigación es del tipo experimental con un enfoque cuantitativo, donde se tiene como muestra un total de 63 unidades de especímenes cilíndricos estandarizados de concreto. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los formatos establecidos por el laboratorio donde se realizaron los ensayos de los agregados y del concreto, para el análisis de datos se utilizaron hojas de cálculo en Excel. En los resultados se obtuvo que la óptima adición es de 0.5% en el caso de la CCE y de 1.5% en el caso de la CCM, pues mejoran en un 8.69% y 3.68% respectivamente la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado. Por su parte, las adiciones de 1.5% y 2.5% de CCE y 0.5% y 2.5% de CCM, generaron una disminución en la resistencia de 12.45%, 23.42%, 13.98% y 29.59% respectivamente.

**PALABRAS CLAVE:** Resistencia a la Compresión, Concreto, Cascarilla de Café

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción desde la antigüedad ha enfrentado grandes desafíos con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento de diversas obras de infraestructura. Como bien sabemos, los sectores económicos a nivel mundial han logrado crecer a pasos agigantados y el sector construcción también está inmerso en estos avances. La competitividad por hacer cada vez más eficientes los procesos de producción y crear insumos que tengan la mejor relación precio/calidad se ha convertido en el principal objetivo de la mayoría de industrias en todo el mundo. (Rozas & Sánchez, 2004)

Dentro de los elementos más usados en el sector de la construcción, destaca “El concreto”, el cual es una mezcla de cemento, agregados (fino y grueso) y agua. La importancia del concreto en los proyectos de infraestructura radica en su versatilidad, característica que lo han puesto en límites insospechados gracias a su desempeño, usos y aplicaciones. En la actualidad, es el material de construcción más utilizado a nivel mundial, con una producción cercana a los 13,000 millones de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por año. (Ceballos Arana, 2016)

Uno de los componentes principales para elaborar la mezcla de concreto es el cemento, del cual se tiene indicadores de su producción en todo el mundo. En el año 2016 el consumo mundial del cemento alcanzó los 4,129 Millones de Toneladas con un avance de 1.8% respecto al año 2015. De acuerdo al Ranking por la International Cement Reviewer, para el año 2018, China (2,850.56 Mt), India (301.57 Mt) y USA (100.51 Mt) mantienen su liderazgo en el consumo de cemento, mientras que Turquía (71.76 Mt) e Indonesia (67.85 Mt) reemplazaron a Brasil (54.05 Mt) y Rusia (53.43 Mt) en el cuarto y quinto puesto respectivamente. Estos datos dejan ver la gran producción de concreto, teniendo en cuenta

que el cemento representa un porcentaje bajo respecto de los agregados en la elaboración de la mezcla de concreto. (ASOCEM, 2019)

Por su parte, en el Perú, el uso del concreto es un boom, pues este compuesto se utiliza básicamente en la mayoría de obras de infraestructura como edificios, pavimentos, puentes, presas, entre otros. Lo que deja en evidencia que es una producción a gran escala, la cual tiene una enorme influencia en el sector de la construcción y por ende en la economía nacional. La producción nacional solamente de concreto premezclado, asciende a 5 millones de metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) por año, siendo el 85% cubierto por empresas reconocidas, en donde los segmentos que más demandan de este material de construcción son Corporativo (65%), Minero (20%) y Autoconstrucción (15%). (Correa Saldaña, 2019)

Debemos tener en cuenta que el agotamiento o limitada extracción de los recursos convencionales que conforman la mezcla de “concreto” es inminente; es así, que nacen nuevas investigaciones con el objetivo de desarrollar nuevos mecanismos que permitan aprovechar materias en algunos casos desechadas y que ya no cumplen otro uso en particular, con la intención de obtener propiedades físicas y mecánicas que logren asimilarse o que superen las propiedades convencionales del concreto y sobre todo que se genere una política amigable con el medio ambiente. Así como tantas materias orgánicas desechadas producto del proceso de separación como el arroz, el trigo, el maíz, etc.; en esta investigación se pensó en buscar un uso adecuado para la cascarilla del café, la cual es producto del pilado del café (separación entre el grano de café y la cascarilla).

Cabe indicar que Perú es uno de los principales países en el mundo que produce y exporta café de alto rendimiento en tasa. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) informó que, en entre el año 2019 al 2021, certificó 380,000 toneladas de café con destino a mercados internacionales, de las 485,000 toneladas exportadas en total en el

mismo periodo, destacando las regiones de Cajamarca, Junín, San Martín y Amazonas como principales productoras de este grano. (Diario Oficial El Peruano, 27 de octubre del 2021)

Como se ha podido notar, son miles de kilogramos de cascarilla que dejan las molineras producto del pilado del grano de café como desecho, lo cual produce cierta contaminación, pues no tiene un uso definido ni tampoco se le da el adecuado manejo como residuo sólido.

Es por ello que en la presente investigación se busca utilizar la cascarilla de café producto del pilado (cascarilla entera y molida), como adición respecto al peso del agregado fino, en el diseño de un concreto para una resistencia a la compresión  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ . Con el planteamiento de las variables en estudio, nace la siguiente pregunta de investigación: **¿Se puede incrementar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de cascarilla entera y molida de café respecto al peso del agregado fino?** Para lograr dar respuesta a esta interrogante, se planteó determinar mediante ensayos la Resistencia a la compresión de un Concreto Patrón, y un Concreto con diferentes adiciones de Cascarilla de Café Entera y Molida; y a partir de estos resultados poder establecer las respectivas comparaciones que permitan emitir un veredicto final acerca de si se incrementa o no la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café.

Para lograr responder la Pregunta de Investigación, se planteó como Objetivo General **“Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de cascarilla entera y molida de café”**. Así mismo, surgieron los siguientes Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar las propiedades físicas de los agregados fino y grueso extraídos de la cantera elegida para la elaboración del concreto.

- ✓ Elaborar un diseño de mezclas por el método Módulo de Finura para una resistencia a la compresión del concreto de  $175 \text{ kg/cm}^2$  como muestra patrón.
- ✓ Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado adicionando cascarilla de café entera (CCE) en relación al peso del agregado fino en porcentajes de 0.50%, 1.50% y 2.50%, respecto al concreto patrón.
- ✓ Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado adicionando cascarilla de café molida (CCM) en relación al peso del agregado fino en porcentajes de 0.50%, 1.50% y 2.50%, respecto al concreto patrón.
- ✓ Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando CCE versus la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando CCM a los 7, 14 y 28 días de curado en porcentajes de 0.50%, 1.50% y 2.50%.

La pregunta de investigación, también llevó a plantearse la siguiente Hipótesis: **“Al evaluar la Resistencia a la Compresión del Concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de cascarilla entera y molida de café se logra un aumento respecto a la muestra patrón”**.

Existen diversas investigaciones que han tenido por objetivo adicionar o sustituir un determinado elemento ya sea orgánico o inorgánico con la finalidad de analizar la influencia que puede generarse en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En busca de antecedentes para la factibilidad del desarrollo de la presente investigación, se realizó una revisión sistemática de artículos, revistas, tesis, libros, entre otros; que tengan por finalidad investigar el comportamiento de la resistencia del concreto adicionando o sustituyendo elementos de origen natural.

Devia Guevara & Valencia Pabón (2019), en su investigación experimental denominada *“Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz”*, analizaron el comportamiento mecánico de un concreto

estándar y un concreto modificado con la sustitución del agregado fino por un porcentaje del 20% de ceniza de cascarilla de arroz, obteniéndose que no es viable la fabricación de concreto con dicha sustitución, pues el concreto modificado presentó disminuciones mayores al 70% respecto al concreto estándar. Indican además que puede continuarse con la investigación, pero con porcentajes menores al 20% de reemplazo. De manera general, se menciona que las propiedades del concreto modificado no fueron satisfactorias debido a que se presentó baja calidad en cuanto a su dureza, cohesión, resistencia y durabilidad.

Por su parte, Camargo Pérez & Higuera Sandoval (2017), en su artículo denominado “*Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz*”, basado en una metodología experimental, analizaron el comportamiento mecánico, físico y químico de una mezcla de concreto hidráulico modificado con sílice obtenida por la incineración de cascarilla de arroz. El procedimiento consistió en sustituir el cemento por ceniza de cascarilla de arroz en proporciones de 5%, 15% y 30%, donde se obtuvo como resultado una viabilidad aceptable para la sustitución del porcentaje de 5% en la *resistencia a la compresión* (+1.53%), la tracción indirecta y a la flexión del concreto hidráulico. Mientras que para los porcentajes de sustitución de 15% y 30% se generó una pérdida significativa de *resistencia a la compresión* (-45.55% y -69.28% respectivamente), por lo cual, dichos porcentajes no pueden utilizarse para la fabricación de concreto hidráulico, excepto el porcentaje de 5%.

Mientras que Farfán Córdova & Pastor Simón (2018), en su investigación de tipo experimental denominada “*Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto*”, evaluaron el efecto de la ceniza de caña de azúcar en la resistencia a la compresión  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto, reemplazando parcialmente dicho elemento por el cemento en proporciones de 20% y 40%. Obteniendo como resultado que la resistencia a la compresión del concreto disminuyó con el incremento de la proporción de ceniza por debajo de la mezcla de diseño. El concreto con 20% de ceniza logró mejor resistencia a la

compresión a los 7 y 28 días de curado, sin embargo, ambos porcentajes estuvieron 59% por debajo del concreto estándar (patrón). Por lo cual, la investigación no sugiere usar la ceniza de caña de azúcar para fabricar concreto de uso estructural en los porcentajes mencionados, debido a su disminuida resistencia a la compresión.

Coral Patiño (2019), en su investigación del tipo experimental denominada “*Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color*”, menciona que la cascarilla de café proveniente de la trilla del grano de café, usado como reemplazo del agregado grueso para la mezcla de concreto cumple con parámetros de resistencia para elementos no estructurales. Para el ensayo de resistencia a la compresión, los resultados disminuyeron respecto al concreto patrón entre 48.53% y 73.60%. Se realizó sustituciones de 0.5%, 1.0% y 1.5%, donde la sustitución de 0.5% logró el mejor resultado con tratamiento adicional de hidróxido de calcio. Los resultados para el ensayo de flexión de vigas son muy óptimos, pues están 0.56% y 17.27% por encima de la mezcla patrón. Por lo cual, realizar mezclas con adición de la fibra vegetal (cascarilla de café) en pequeños porcentajes en el concreto arquitectónico garantiza buenos parámetros de resistencia, durabilidad, cohesión entre los materiales y homogeneidad entre la pigmentación.

Rodríguez Soberón (2017), en su investigación de tipo experimental denominada “*Diseño de concreto  $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$  reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén*”, estudió la influencia de la incorporación en distintos porcentajes de ceniza y cascarilla de café para evaluar la resistencia a la compresión. Realizó ensayos comparativos adicionando porcentajes de 1%, 2% y 3% de cascarilla (en función al peso del cemento) y 5%, 10% y 15% de ceniza de cascarilla (en función al peso del cemento), ambos respecto a un concreto patrón. Se determinó que, para el concreto en estado fresco, adicionando cascarilla y ceniza de café, la trabajabilidad disminuye con respecto al concreto patrón. Para la resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo que la adición de cascarilla de café produce una

disminución en la misma de -2.58%, -5.81% y -7.90% en las proporciones de 1%, 2% y 3% respectivamente. Mientras que la resistencia a la compresión del concreto con adición de ceniza de café tiene efecto positivo, alcanzando hasta +4.17%, +7.35% y +8.65% en las adiciones de 5%, 10% y 15% respectivamente.

Pérez Nieves (2018), en su investigación experimental denominada *“Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo”*, determinó que al incorporar el 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo en reemplazo del cemento para elaborar un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia a la compresión alcanza un valor de  $246.55 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, superando en un 10.92% los valores de las probetas de un concreto patrón con un valor de  $223.26 \text{ kg/cm}^2$ ; por su parte, las probetas ensayadas a los 14 días de curado lograron superar en un 9.76% a las probetas del concreto patrón; mientras que las probetas con adición ensayadas a los 7 días de curado presentan una disminución de 1.72% en su resistencia a la compresión respecto de las probetas con concreto patrón.

Alarcón Chávez (2018), en su investigación denominada *“Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”*, basada en una metodología del tipo experimental, incorporó fibra de cabuya tratada con ácido esteárico, de 2.5 cm y 8.0 cm de longitud en concentraciones de 0.25%w, 0.50%w, 0.75%w y 1.00%w a la mezcla de concreto con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ . De las probetas analizadas, entre los mejores resultados se tiene una resistencia a la compresión de  $192.48 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado con adición de fibra de cabuya de 2.5 cm de longitud para concreto con fibra al 0.25%w; si bien es cierto, la resistencia más alta no superó al diseño patrón, sin embargo, fue la que más aproximación alcanzó aun cuando disminuyó en un 8.3%.

Por su parte, Matienzo Maguiña (2018), en su investigación experimental denominada *“Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz”*, evaluó la resistencia a la compresión de las probetas de un concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con reemplazo del 20% de cemento por la combinación de ceniza de cáscara de arroz (12%) y polvo de la concha de abanico (8%). Al sustituir el cemento por el 20% de la combinación de ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico se obtuvo que la resistencia a la compresión disminuyó en un 28.61% a los 7 días de curado, 3.44% a los 14 días de curado y 7.33% a los 28 días de curado respecto al concreto patrón. Si bien es cierto, las resistencias en las 3 edades disminuyen, sin embargo, los autores recomiendan dicha sustitución, pero en porcentajes menores al 20%.

Pacco Chuquitarqui (2019), en su investigación experimental denominada *“Influencia de la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ”*, adicionó a la mezcla de concreto fibras de bagazo de caña con dimensiones de 5.0 cm de largo y 1.0 cm de ancho en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del agregado grueso. La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días fue de  $134.4 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte las resistencias de concreto con adición de fibra de bagazo de caña en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% fueron de  $64.8 \text{ kg/cm}^2$ ,  $26.5 \text{ kg/cm}^2$  y  $11.2 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Se determinó enormes disminuciones en la resistencia a la compresión del concreto, resultando -51.79% (0.5%), -80.28% (1.0%) y -91.67% (1.5%). Se menciona además que la resistencia del concreto con adición de fibra de bagazo de caña es inversamente proporcional al concreto patrón.

De los antecedentes descritos podemos ver que algunas investigaciones dan por aceptada su hipótesis, esto sucede principalmente cuando la adición de material orgánico en el diseño de mezcla es en bajas proporciones ya sea en peso o volumen y mejor aun cuando utilizan las

cenizas de un determinado elemento natural para reemplazar al cemento en las mezclas de concreto. Por otro lado, existen investigaciones que rechazan sus hipótesis; pues no siempre el uso de un determinado producto de origen natural aporta de manera positiva a las propiedades físicas y mecánicas del concreto, esto se debe principalmente a que no hay una buena relación entre los finos y el ligante y/o también por sus bajas densidades.

Respecto al **concreto**, puede considerarse que éste es un material compuesto por dos partes: la primera que es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer en un determinado tiempo, y la segunda es que son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta. Al mismo tiempo, la pasta está compuesta por agua y un producto conglomerante o aglomerante, el cual es el cemento. El agua (H<sub>2</sub>O) cumple con dos misiones principales, una es la de dar fluidez a la mezcla de concreto y la otra es de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su fraguado o endurecimiento. (Porrero et al, 2014)

La **resistencia a la compresión** es la característica mecánica principal del concreto y se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área y es expresada en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, Megapascuales (MPa) y en algunos casos en libras por pulgada cuadrada (psi). Los resultados de las pruebas hidráulicas se utilizan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto cumpla con los requisitos mínimos de resistencia especificada para una estructura determinada. También pueden usarse para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras. (Cemex, 2019)

Por otro lado, la **cascarilla de café** también llamada cisco, es un material compuesto en su mayor parte del pergamino y fragmentos de granos. Constituye cerca del 6% del café seco de trilla y tiene un 12% de humedad. Esta cascarilla presenta un poder calorífico

aproximado a 4180 cal/g o 7458 kcal/kg, cuya composición en material volátil es de 87.7%, de acuerdo a sus propiedades, puede considerarse como una materia prima. (Vasquez Aguilar, 2018). Cabe indicar que el diámetro de la CCE oscila entre 4 a 8 mm luego del pilado.

Como hemos visto, la producción de café es a gran escala en nuestro país, por ende, se producen enormes cantidades de cascarilla de café producto del pilado, esta materia orgánica no tiene un uso definido; por lo cual, dependiendo de los resultados que se obtengan y en caso se acepte la hipótesis planteada, la presente investigación permitirá adoptar un uso específico para la cascarilla de café como adición del agregado fino en un concreto con una resistencia  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

## CAPÍTULO II. MÉTODO

De acuerdo a los tipos de datos analizados, la presente investigación tiene un enfoque Cuantitativo. Borja Suárez (2012), plantea que una forma confiable para conocer la realidad es mediante la recolección y análisis de datos, con esto se podría probar la hipótesis y contestar las preguntas de investigación. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y con frecuencia en el uso de la estadística. Cuando los resultados aportan evidencia a favor de la hipótesis, se genera confianza en la teoría, de lo contrario se descarta la hipótesis y eventualmente la teoría.

Según Borja Suárez (2012), existen tres (03) requisitos principales para que una investigación sea de tipo experimental, los cuales son: “*Manipulación intencional de las variables independientes*” y da como ejemplo la “*Incorporación de un nuevo material en las probetas de concreto, mientras que las otras se elaboran con elementos tradicionales*”; “*Medición del efecto de la variable independiente*” y “*Control interno de la situación experimental*”.

Evaluar la resistencia de un concreto patrón y un concreto con la adición de cascarilla de café mediante ensayos de laboratorio demanda de recolección de datos numéricos medibles a través de protocolos de ensayos correspondientes para las diferentes resistencias a determinados periodos de curado que pueden alcanzar las probetas fabricadas. Todo el análisis realizado, también conllevó procesamiento de datos numéricos que implicaron cuantificación y medición. En ese sentido, quedó totalmente consentido que la **investigación** es de tipo **Experimental** con un enfoque **Cuantitativo**.

Desde un enfoque estadístico, se denomina población o universo al conjunto de sujetos o elementos que serán motivo de estudio (Borja Suárez, 2012). Para la investigación, la **población** de estudio es un concreto con una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$  utilizado en obras de

infraestructura civil en la ciudad de Jaén. Cabe indicar que la investigación está alineada a la normativa vigente de Concreto Armado E.060, Normas Técnicas Peruanas (NTP) y la normativa de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales por sus siglas en inglés (ASTM), para ensayos de laboratorio de agregados y concreto (fresco y endurecido).

Para una investigación cuantitativa, la **muestra** de estudio es un subgrupo representativo de la población, a través de la cual se recolectarán los datos para realizar el análisis correspondiente. El tamaño de la muestra se limita por el costo que involucra, o por el tiempo disponible para desarrollar la investigación (Borja Suárez, 2012). Para la investigación, el muestreo realizado es probabilístico no estadístico por conveniencia.

Según Porrero et al (2014), la resistencia de un concreto se determina en base al promedio de los resultados obtenidos de ensayos válidos de un conjunto de probetas normalizadas. El número mínimo de probetas a fabricar normalmente es de tres (03) unidades por cada edad y condición de ensayo, de esta manera poder contar con una confiabilidad estadística. La cantidad de **muestras** a ensayar fue de sesenta y tres (63) unidades de especímenes cilíndricos. A continuación, se detalla la distribución y cantidad de probetas fabricadas:

**Tabla 1**

*Distribución de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días de curado para ser sometidas a los ensayos de compresión axial.*

Concreto		Periodo			PARCIAL (Unidades)
		7 días de curado	14 días de curado	28 días de curado	
<b>Patrón</b>		3	3	3	<b>9</b>
<b>Adición de cascarilla de café entera (CCE) respecto al peso del agregado fino</b>	0.50%	3	3	3	<b>9</b>
	1.50%	3	3	3	<b>9</b>
	2.50%	3	3	3	<b>9</b>

<b>Adición de cascarilla de café molida (CCM) respecto al peso del agregado fino</b>	0.50%	3	3	3	<b>9</b>
	1.50%	3	3	3	<b>9</b>
	2.50%	3	3	3	<b>9</b>

**Cantidad total de probetas a fabricar (Unidades) 63**

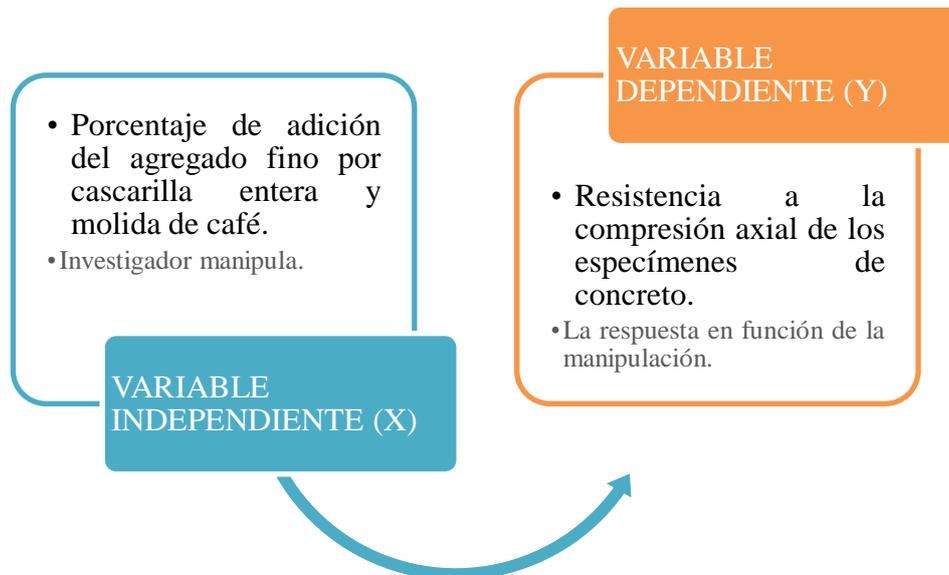
Nota: la tabla muestra la distribución de especímenes fabricados; tanto del concreto patrón, como del concreto con diferentes porcentajes de adición de CCE y CCM a las edades de 7, 14 y 28 días de curado.

A continuación, se describen las **variables** en estudio:

- ✓ **Variable Independiente:** Es la variable que produce el efecto o es la causa de la Variable Dependiente. Se la representa por la letra “X” (Borja Suárez, 2012).
- ✓ **Variable Dependiente:** Es el resultado o efecto producido por la acción de la variable independiente. Se la representa por la letra “Y”. Así se puede definir la relación  $Y = f(X)$  (Borja Suárez, 2012).

**Figura 1**

*Variable independiente y variable dependiente de la investigación*



Nota: la figura muestra la variable independiente respecto de la variable dependiente

Los criterios de **Inclusión** y **Exclusión** tomados en cuenta en la revisión sistemática para obtener los antecedentes de la investigación, fueron los siguientes:

**Criterios de Inclusión:**

- ✓ Las investigaciones datan de los últimos 5 años.
- ✓ Las investigaciones se relacionan con la variable dependiente y/o independiente.
- ✓ Las investigaciones cuentan con una metodología del tipo experimental.

**Criterios de Exclusión:**

- ✓ Las investigaciones no datan de los últimos 5 años.
- ✓ Las investigaciones no se relacionan con la variable dependiente y/o independiente.
- ✓ Las investigaciones no cuentan con una metodología del tipo experimental.

Para el tratamiento de los datos obtenidos, a continuación, se describen las **Técnicas** e **Instrumentos de Recolección y Análisis de datos** utilizados:

 **Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

La **técnica** para la **recolección** de datos de la presente investigación fue la observación directa de cada uno de los ensayos de los agregados y de la resistencia a la compresión de los especímenes, tanto del concreto patrón, como del concreto con adición de CCE y CCM en relación al peso del agregado fino en porcentajes de 0.50%, 1.50% y 2.50%.

Los **instrumentos** utilizados para la **recolección** de datos fueron los formatos para cada ensayo establecidos por el Laboratorio de Suelos y Pavimentos “LABSUC”, los cuales se describen a continuación:

- Formato 01: Análisis Granulométrico de los Agregados ASTM C136 – Agregado Fino
- Formato 02: Análisis Granulométrico de los Agregados ASTM C136 – Agregado Grueso

- Formato 03: Contenido de Humedad evaporable de los Agregados ASTM C566-19
- Formato 04: Determinación del material más fino que pasa el tamiz N°200 ASTM C117
- Formato 05: Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por Abrasión e Impacto en la maquina Los Ángeles ASTM C131
- Formato 06: Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino ASTM C128-15
- Formato 07: Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado grueso ASTM C127-15
- Formato 08: Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado grueso ASTM C29-97
- Formato 09: Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino ASTM C29-97
- Formato 10: Método de prueba estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Hormigón
- Hoja de cálculo Excel prediseñada para elaborar el Diseño de Mezclas del Concreto y obtener las proporciones para fabricar los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de CCE y CCM.

#### **Técnicas e instrumentos de análisis de datos:**

La **técnica** utilizada para el análisis de los datos fue la Estadística Descriptiva; según Borja (2012), esta técnica permite utilizar todas las herramientas estadísticas conocidas como: La distribución de frecuencias, Las medidas de tendencia central y Las medidas de variabilidad.

Con los formatos o fichas utilizados en la recolección de datos, se procedió a realizar el trabajo de gabinete bajo la ayuda de un ordenador, con el objetivo de poder procesar los datos obtenidos y someterlos a un análisis que permita establecer comparaciones entre las variables en estudio, de esta manera lograr dar respuesta a la pregunta de investigación y así comprobar la hipótesis planteada. Para el análisis de datos se tuvo como **instrumento** el

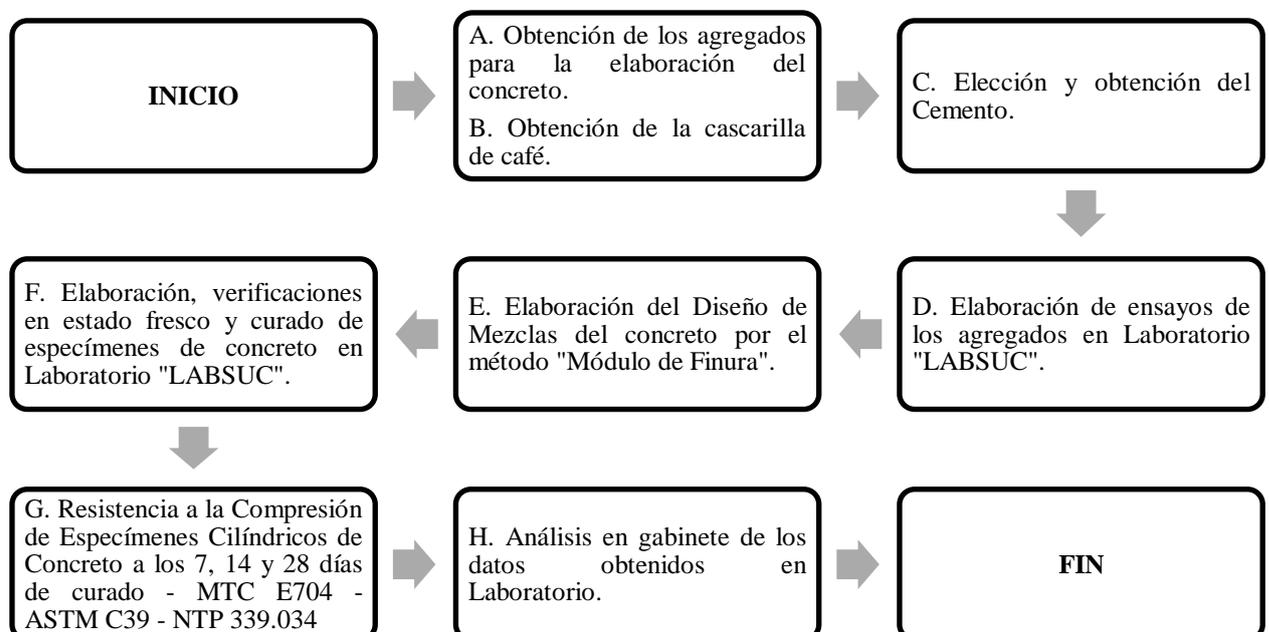
programa computacional “Excel”, en el cual se elaboraron hojas de cálculo para procesar los datos obtenidos, por ende, poder realizar el análisis y discusión de los resultados.

La investigación está alineada a todos los aspectos **éticos**. Para el contenido teórico, se ha citado fuentes confiables de artículos científicos publicados en revistas indexadas y tesis de repositorios de universidades nacionales y extranjeras. Por otro lado, los ensayos se realizaron en un laboratorio de concreto debidamente acreditado que cuenta con certificados de calibración de sus equipos y Procedimientos Estándar de Trabajo (PETs) (Se anexan los documentos descritos). Cabe indicar que los formatos utilizados en el laboratorio están actualizados y fueron visados por el responsable competente.

A continuación, se describe **procedimiento** de cada una de las etapas seguidas durante el desarrollo de la presente investigación:

**Figura 2**

*Etapas del desarrollo de la investigación*



El detalle de los procedimientos seguidos en cada etapa de la presente investigación, se describen a continuación:

## **A. OBTENCIÓN DE LOS AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO**

Los agregados (fino y grueso) fueron obtenidos de la Cantera “OLANO”, Ubicada en la Carretera 5N tramo Chamaya – Jaén, específicamente en las coordenadas UTM WGS84 DATUM – 17S 746157.00 Este, 9358179.00 Norte a la altura del poblado de Mochenta. La cantera “OLANO” extrae los agregados en bruto del Río Chamaya y los procesa y almacena en la planta chancadora de la ubicación mencionada.

Obtenidos los materiales se realizó el acarreo hasta el laboratorio LABSUC (Laboratorio de Suelos y Pavimentos) ubicado en calle La Colina N° 381 – Montegrando (a 1 Cdra. Mcdo. Sol Divino) – Jaén – Jaén – Cajamarca, en las coordenadas UTM WGS84 DATUM – 17S 743976.00 Este, 9367911.00 Norte, lugar donde se elaboraron todos los ensayos concernientes a la presente investigación.

Cabe indicar que se eligió los agregados de la Cantera “OLANO” por recomendación del técnico del laboratorio “LABSUC”, pues de acuerdo a su experiencia ha determinado que los agregados que se extraen de dicha cantera son de mejor calidad y brindan mejores características físicas y mecánicas a la mezcla de concreto.

## **B. OBTENCIÓN DE LA CASCARILLA DE CAFÉ**

### **▪ OBTENCIÓN DE LA CASCARILLA DE CAFÉ ENTERA (CCE)**

La Cascarilla de Café Entera (CCE), se obtuvo de la Cooperativa Agraria Cafetalera “La Prosperidad” de Chirinos, ubicada en el distrito de Chirinos – San Ignacio – Cajamarca, específicamente en las coordenadas UTM WGS84 DATUM – 17S 733071.00 Este, 9412935.00. La solicitud de dicho insumo se realizó de manera verbal al Sr. Michael A. Montalván Tineo – Gerente General de dicha empresa, a quién se le indicó que el uso de este

material producto del pilado del café será con fines de investigación para la elaboración de concreto adicionando cascarilla de café en diferentes proporciones.

Según Palacios & Betancurt (2005), algunas de las propiedades de la cascarilla de café son: humedad promedio 5.4% y densidad aparente promedio  $0.33 \text{ g/cm}^3$ . Cabe indicar que el diámetro de la CCE oscila entre 4 a 8 mm luego del pilado, en donde se produce la separación entre el grano del café y la cascarilla.

#### ▪ OBTENCIÓN DE LA CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ (CCM)

Una vez obtenida la CCE, se realizó el molido para obtener la Cascarilla de Café Molida (CCM). El molido se realizó en la Molinera “NUEVA VILLA” ubicada en la Calle Progreso S/N Sec. Flor De Café (a 2 Cuadras de Empresa TAXIBIP) – Jaén – Jaén – Cajamarca. El equipo usado fue un molino para moler granos, el cual trituró de manera significativa a la CCE. La CCM obtuvo un diámetro menor a 2 mm producto de la trituración en el molino.

De esta manera se obtuvo la Cascarilla de Café Entera (CCE) y Cascarilla de Café Molida (CCM), dichos componentes forman parte de la Variable Independiente y pusieron en marcha el camino de la presente Investigación.

### **C. ELECCIÓN Y OBTENCIÓN DEL CEMENTO**

Se usó Cemento Portland Tipo I porque es un Cemento de uso general. Como se indicó anteriormente la población de estudio es obras de infraestructura civil en la ciudad de Jaén, en donde por lo general se usa este tipo de Cemento. Cabe indicar que en zonas donde las condiciones climáticas son extremas y las condiciones físicas del suelo no son las más comunes, se opta por usar un determinado tipo de cemento (Tipo II, III, IV, V); sin embargo, no es el caso de la presente investigación.

El cemento Portland Tipo I fue obtenido de la Distribuidora “Arenera Jaén”, ubicada en la Av. Mariscal Castilla N° 1357 – Jaén – Jaén – Cajamarca.

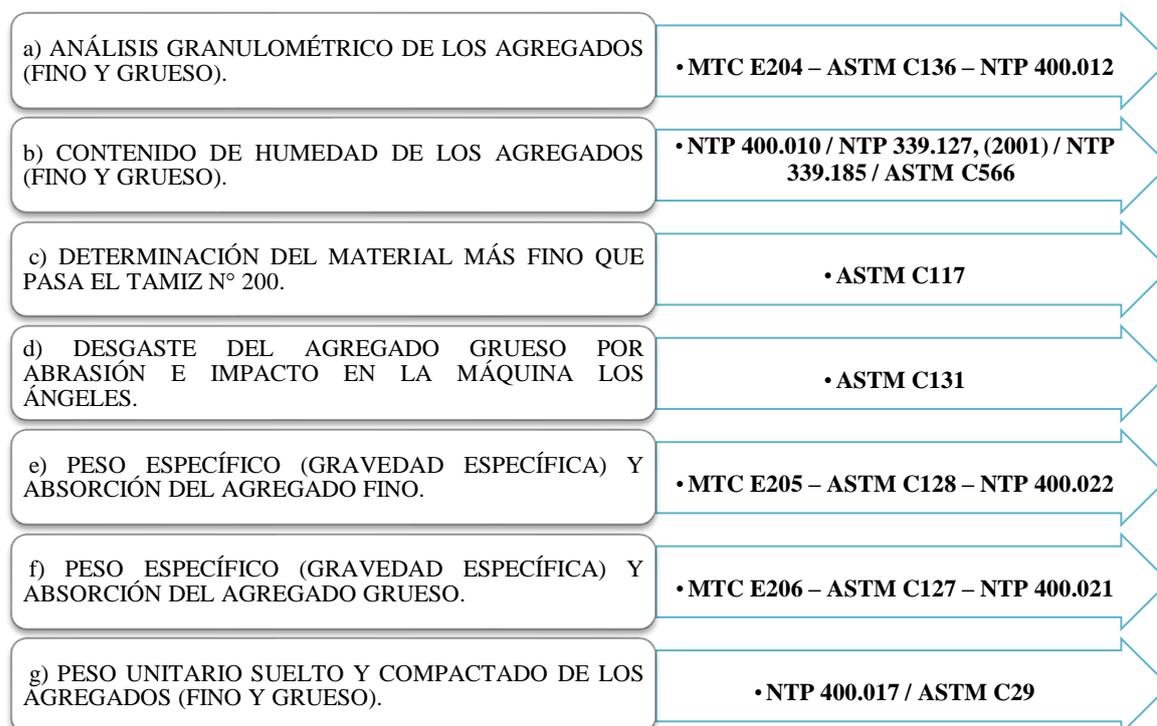
## D. ELABORACIÓN DE ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO

### “LABSUC”

Se elaboró los ensayos correspondientes para poder conocer las propiedades físicas de los agregados. Determinar dichas propiedades es de suma importancia para poder elaborar el Diseño de Mezclas y por ende elaborar los especímenes de concreto.

**Figura 3**

*Ensayos de los agregados (fino y grueso) realizados en laboratorio*



Nota: la figura muestra los ensayos de los agregados (fino y grueso) realizados en el Laboratorio “LABSUC”, de los cuales sus resultados fueron usados posteriormente en el diseño de mezclas para la fabricación de los especímenes cilíndricos de concreto.

- a) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS (FINO Y GRUESO) – MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los

requisitos que exige las normas técnicas y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. Se utilizó el *Formato 01* y *Formato 02* de recolección de datos.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

La graduación del agregado fino estará dentro de los límites indicados en la norma NTP 400.012 o ASTM C33.

En el caso del agregado fino se determina el módulo de fineza (mf), que según norma debe estar entre 2.3 y 3.1, el cual se determina sumando los porcentajes acumulados retenido de los tamices de la serie de Taylor (3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100), dividido entre cien.

## Tabla 2

*Límite superior e inferior en porcentaje que pasa de acuerdo a la abertura del tamiz*

TAMIZ	% QUE PASA
3/8" (9.5 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	95 a 100
N°8 (2.36mm)	80 a 100
N° 16 (1.18 mm)	50 a 85
N° 30 (600 $\mu\text{m}$ )	25 a 60
N° 50 (300 $\mu\text{m}$ )	5 a 30
N° 150 (100 $\mu\text{m}$ )	0 a 10

Nota: la tabla muestra el límite superior e inferior en porcentaje que pasa de acuerdo a la abertura del tamiz. Se debe tener en cuenta que nuestra gráfica de granulometría producto de los ensayos debe estar dentro de estos límites permisibles para asegurar que el agregado cumple con las propiedades físicas estandarizadas. Tomado de Norma Técnica Peruana NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: R.0071-2001/INDECOPI-CRT.

En caso del agregado grueso se determina pasando el material a muestrear por los tamices de la serie de Taylor (2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100) ordenados de mayor a menor de acuerdo a sus aberturas.

Este ensayo se realiza para determinar el *tamaño máximo* y el *tamaño máximo nominal* y finalmente el *módulo de fineza*.

El tamaño máximo es el menor tamiz por el cual pasa todo el agregado. También se encuentra ubicado encima del tamaño máximo nominal. El tamaño máximo nominal se le denomina a la malla que realiza la primera retención. La importancia de estos datos radica en su efecto en la dosificación del concreto, la trabajabilidad, porosidad, economía y contracción del concreto.

El módulo de fineza se determina sumando los porcentajes acumulados retenidos de los tamices de la serie de Taylor (3", 1 ½", ¾", ⅜", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100), dividido entre cien.

De acuerdo a la NTP 400.012 para un TMN de 1" la cantidad de la muestra de ensayo mínima es 10 kg.

#### a.1) Materiales

- Muestra seca a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- La muestra se obtiene por medio de cuarteo. El agregado debe estar completamente mezclado y tener humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Agregado Fino, las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener mínimo 300gr.
- Agregado Grueso, las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

**Tabla 3**

*Peso mínimo de la muestra para el ensayo de granulometría de acuerdo al TMN*

<b>Tamaño máximo nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)</b>	<b>Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)</b>
3/8	1.00
1/2	2.00
3/4	5.00
1	10.00
1 1/2	15.00
2	20.00
2 1/2	35.00
3	60.00
3 1/2	100.00
4	150.00
4 1/2	200.00
5	300.00
6	500.00

Nota: la tabla muestra el peso mínimo de la muestra de ensayo de granulometría que debe tomarse de acuerdo al Tamaño Máximo Nominal (TMN). Tomado de Norma Técnica Peruana NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: R.0071-2001/INDECOPI-CRT.

- Para mezclas de agregados gruesos y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz N° 4 y preparada de acuerdo a lo descrito para agregados gruesos y finos respectivamente.

#### a.2) Equipos

- Balanza con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra.
- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material a ensayar.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### d.3) Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Seleccionar tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.

- Efectuar la operación de tamizado manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo adecuado.
  - Limitar la cantidad de material en un tamiz con el objetivo que todas las partículas puedan alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante el tamizado.
  - Continuar el tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
  - Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0.3%, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.
- b) CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (FINO Y GRUESO) – NTP 400.010/NTP 339.127, (2001) / NTP 339.185 / ASTM C566

El contenido de humedad es el exceso de agua saturada que tiene el agregado en estado seco, se expresa en porcentaje. Permite determinar si se le agrega más agua al concreto, en el caso que el contenido de humedad sea menor al porcentaje de absorción y por el contrario cuando el contenido de humedad es mayor al porcentaje de absorción se le quita agua, considerando siempre en mantener la relación agua/cemento. Se utilizó el *Formato 03* de recolección de datos.

#### b.1) Materiales

- Agregado fino (aprox. 500 gr)
- Agregado grueso (aprox. 1000 gr)

#### b.2) Equipos

- Balanza con aproximación de 0.01gr.

- Estufa con control de temperaturas de  $100\pm 10^\circ\text{C}$
- Recipientes o taras.

### b.3) Procedimiento

- Primero la identificación del recipiente, pesar el recipiente o tara, pesar la muestra húmeda en el recipiente o tara, secar la muestra en la estufa durante 24 horas a  $105^\circ$ , pesar la muestra seca en el recipiente o tara, determinar el peso masa húmeda, determinar el peso del suelo seco y por último determinar el contenido de humedad.

### c) DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 – ASTM C117

Mediante este ensayo de laboratorio, se determina por lavado la cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 (75 mm) en un agregado. Se separan de la superficie del agregado, partículas que pasan el tamiz N° 200, tales como: arcillas, agregados muy finos y materiales solubles en el agua.

El principio del ensayo consiste en evaluar el recubrimiento superficial que puede tener un agregado como consecuencia de material fino y su potencial de perjudicar el comportamiento de concretos y morteros en lo que pueda ser empleado. Se utilizó el *Formato 04* de recolección de datos.

### c.1) Material

- Muestra secada a una temperatura de  $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ .

### c.2) Equipos

- Tamices N° 16 (1.18 mm) y N° 200 (75  $\mu\text{m}$ )
- Recipiente.
- Balanza con aproximación a 0.1% del peso medido
- Estufa con control de temperaturas.

### c.3) Procedimiento

- Secar muestra a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , pesar con una aproximación al 0.1% de la masa de la muestra de ensayo.
- Colocar la muestra seca y pesada en un recipiente y adicionar agua hasta cubrirla.
- Agitar la muestra para lograr la separación completa de las partículas más finas que el tamiz N° 200 de las partículas gruesas y llevar el material fino a la suspensión.
- Colocar el tamiz N° 16 sobre el tamiz N° 200 y verter el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices; tener cuidado para evitar la decantación de las partículas más gruesas de la muestra.
- Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes. Repetir esta operación hasta que el agua de lavado esté clara.
- Retornar todo el material retenido sobre los tamices mediante un chorro de agua. Secar el agregado lavado a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  y determinar la masa con aproximación al 0.1% de la masa original de la muestra.

### d) DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA LOS ÁNGELES – ASTM C131

Mediante este ensayo medimos la degradación de agregados de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero de rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las esferas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para

medir su degradación como porcentaje de pérdida. Se utilizó el *Formato 05* de recolección de datos.

#### d.1) Material

- Muestra secada a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### d.2) Equipos

- Máquina de Los Ángeles.
- Tamices.
- Balanza con exactitud al 0.1% de la carga de ensayo sobre el rango requerido para este ensayo.
- Carga abrasiva (esferas de acero)

#### d.3) Procedimiento

- Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y hacerla girar a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm por 500 revoluciones. Luego de terminadas las 500 revoluciones, descargar el material y pasar por el tamiz N° 12.
- Lavar el material más grueso que el tamiz N° 12 y secar al horno a  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 gr.
- Si el agregado está esencialmente libre de revestimiento y polvo el requerimiento de lavado puede ser obviado, pero siempre se requiere secar antes del ensayo.

#### e) PESO ESPECÍFICO (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO – MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas. Se utilizó el *Formato 06* de recolección de datos.

### e.1) Materiales

- Agregado fino (aprox. 1000 gr), secado a peso constante a  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

### e.2) Equipos

- Balanza sensible a 0.1% del peso medido y con capacidad de 1000 gr o más
- Frasco volumétrico de 500 ml de capacidad, calibrado hasta 0.1 ml a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Molde cónico metálico,  $40 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro en la parte superior,  $90 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro en la parte inferior y  $75 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de altura.
- Varilla compactadora de metal de  $340 \text{ gr} \pm 15 \text{ gr}$  de peso con un extremo de superficie plana circular de  $25 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro.

### e.3) Procedimiento

- Se coloca el material en un recipiente y se cubre con agua, se deja reposar durante 24 horas. Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. En el molde cónico, se coloca la muestra y se apisona suavemente 25 veces con la varilla de metal y se levanta el molde verticalmente. Repetir la operación del secado y del molde cónico hasta que el cono de agregado se desintegre, siendo en ese instante cuando el agregado fino se encuentra en estado de saturado superficialmente seco.
- Se introduce en el frasco 500 gr de la muestra preparada y se añade agua hasta aproximadamente 90% de la capacidad del frasco para eliminar el aire atrapado, se agita constantemente y se coloca en un baño de agua a una temperatura entre  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 1 hora. Se llena el frasco hasta la marca de 500 ml y se determina su peso total.

- Se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , se enfría a temperatura ambiente en un secador durante  $\frac{1}{2}$  hora a  $1 \frac{1}{2}$  hora y se pesa.

f) PESO ESPECÍFICO (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO – MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción de agregado grueso, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas. Se utilizó el *Formato 07* de recolección de datos.

f.1) Materiales

- Material retenido en la malla N° 4 y lavado para remover el polvo e impurezas superficiales.
- El peso mínimo de la muestra de ensayo que será usado será:

**Tabla 4**

*Peso mínimo para la muestra del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de acuerdo al TMN*

<b>Tamaño máximo nominal (pulgadas)</b>	<b>Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)</b>
$\frac{1}{2}$	2.00
$\frac{3}{4}$	3.00
1	4.00
$1 \frac{1}{2}$	5.00
2	8.00
$2 \frac{1}{2}$	12.00
3	18.00
$3 \frac{1}{2}$	25.00
4	40.00
$4 \frac{1}{2}$	50.00
5	75.00
6	125.00

Nota: la tabla muestra el peso mínimo de la muestra de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso que debe tomarse de acuerdo al Tamaño Máximo Nominal (TMN). Tomado de Norma Técnica Peruana NTP 400.022. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: R.0113-2013/CNB-INDECOPI.

### f.2) Equipos

- Balanza sensible a 0.5gr y con capacidad de 5000 gr o más.
- Cesta con malla de alambre, abertura correspondiente al tamiz N° 6.
- Depósito de agua, para sumergir la cesta de alambre y un dispositivo para suspenderla del centro en la escala de la balanza.
- Tamiz N° 4, para separar agregados gruesos de finos.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### f.3) Procedimiento

- Primero Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto. Sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.
- Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en la proporción de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminado y si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 horas puede ser eliminado.
- Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca.

- Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.7 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Secar la muestra hasta peso constante a una temperatura de  $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

g) PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS (FINO Y GRUESO) – NTP 400.017 / ASTM C29

El peso unitario o densidad del agregado es la cantidad de material que entra en  $1 \text{ m}^3$ , es decir la masa del agregado en el recipiente dividido entre su volumen, se expresa en  $\text{kg/m}^3$ .

El peso unitario varía de acuerdo al nivel de compactación del agregado, la forma y el tamaño. Se utilizó el *Formato 08* y *Formato 09* de recolección de datos.

De acuerdo a la NTP 400.017 el peso unitario se clasifica en dos formas: suelto y compactado. Así mismo, el peso unitario suelto deberá estar en el rango de  $1500 \text{ kg/m}^3$  –  $1700 \text{ kg/m}^3$  y el peso unitario compactado deberá estar en el rango de  $1600 \text{ kg/m}^3$  –  $1900 \text{ kg/m}^3$ .

g.1) Materiales

- Agregado fino (aprox. 500 gr)
- Agregado grueso (aprox. 1000 gr)

g.2) Equipos

- Balanza, sensible al 0,1 g. del peso de la muestra a ensayar
- Barra compactadora, recta, de acero, lisa de 16 mm (5/8”) de diámetro y aproximación 600 mm (24”) de largo, con un extremo redondeado con forma de punta semiesférica.
- Recipiente cilíndrico de metal y 1/10 ps3 de capacidad.
- Pala, badilejo y regla.

### g.3) Procedimiento

- Peso unitario suelto:

Se llena el material hasta rebasar con una altura no mayor a los 50mm, no se deberá ejercer ningún tipo de presión sobre el material. Con la ayuda de una regla se elimina el excedente enrazado la muestra, para finalmente pesarla, los datos del peso del recipiente y volumen son conocidos; por lo que, se pesa el recipiente con el material dentro y se obtiene el peso neto del material. La división del peso neto de material entre el volumen del r

- Peso unitario compactado:

En este procedimiento se llena el material en tres capas, cada capa se apisonará con la barra compactadora (25 golpes). Con la ayuda de la regla se enraza y se pesa el material dentro del recipiente obteniendo así el peso neto del material compactado. Este dividido entre el volumen ya conocido del recipiente dará el peso unitario compactado del recipiente dará el peso unitario suelto.

## **E. ELABORACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO POR EL MÉTODO “MÓDULO DE FINURA”**

Los métodos más comunes para elaborar el Diseño de Mezclas del Concreto son el Método ACI, Método Walker y Método Módulo de Finura. La diferencia entre estos métodos radica básicamente en la forma en que determinan la cantidad de agregado grueso y agregado fino por tanda. Para la presente investigación, se optó por elaborar el diseño de mezclas por el Método de Módulo de Finura.

Previo a elaborar el diseño de mezclas, se determinó las solicitaciones y funciones que cumplirá el tipo de concreto a diseñar. Los aspectos principales tomados en cuenta fueron la Resistencia Especificada, Uso (tipo de estructura), Consistencia, Condición de Exposición y Asentamiento.

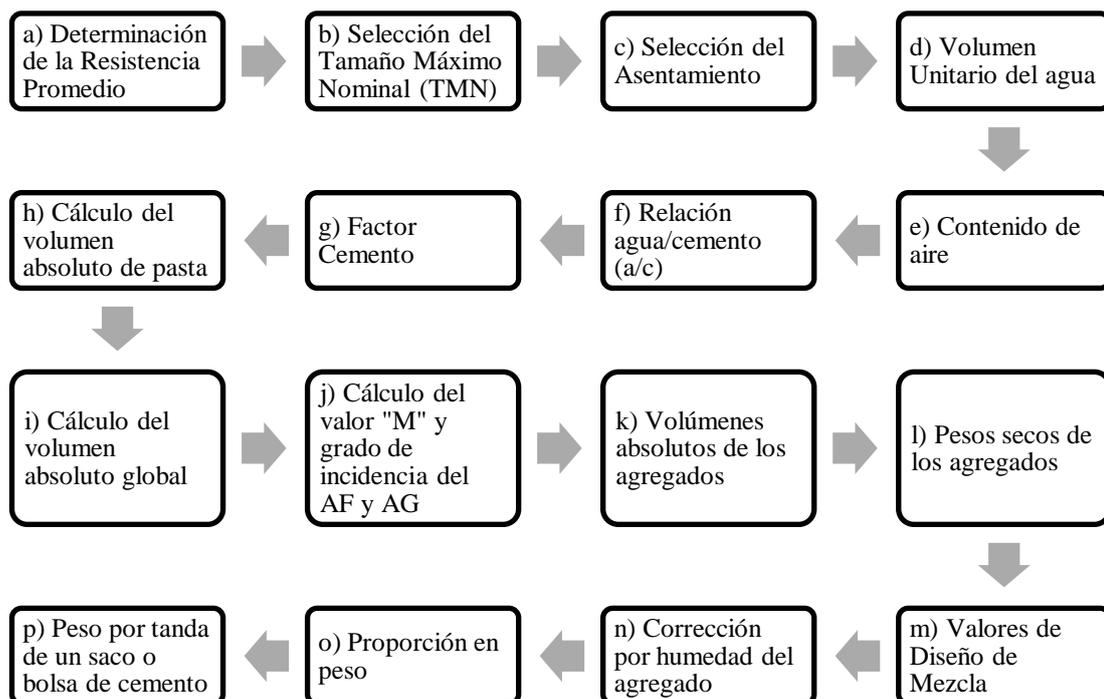
Para una mezcla de concreto, los materiales que se usan son por lo general el cemento, agregados (fino y grueso) y agua. En algunos casos suele utilizarse aditivos dependiendo de las características físicas y/o mecánicas que se quiera lograr.

Las características físicas de los materiales tomadas en cuenta para la elaboración del diseño de mezclas, fueron:

- Peso específico del cemento: Se obtuvo de la ficha técnica del Cemento Portland Tipo I utilizado.
- Peso específico, absorción, contenido de humedad y módulo de finura del Agregado Fino: Se obtuvo de los ensayos realizados en el laboratorio “LABSUC”.
- Tamaño máximo nominal, peso específico, peso seco compactado, absorción, contenido de humedad y módulo de finura del Agregado Grueso: Se obtuvo de los ensayos realizados en el laboratorio “LABSUC”.

#### Figura 4

*Procedimiento seguido para el diseño de mezclas*



Nota: la figura muestra el procedimiento seguido para la elaboración del Diseño de Mezclas por el método *Módulo de Finura*, se describe paso a paso hasta determinar las proporciones en peso por tanda. Calculados los pesos de los agregados, se pudo determinar el peso de *cascarilla de café* (CCE y CCM) a adicionar en la mezcla del concreto en los porcentajes establecidos respecto al peso del agregado fino.

A continuación, se detalla el procedimiento del Diseño de Mezclas del concreto por el método Módulo de Finura:

a) **Determinación de la Resistencia Promedio**

En primer lugar, se determinó la Resistencia Promedio ( $f'_{cr}$ ) mediante la siguiente tabla:

**Tabla 5**

*Determinación de la resistencia promedio de acuerdo a la resistencia de diseño*

<b>Resistencia (<math>f'_c</math>)</b>	<b>Resistencia Promedio (<math>f'_{cr}</math>)</b>
$f'_c < 210$	$f'_c + 70$
$210 \leq f'_c < 350$	$f'_c + 84$
$f'_c \geq 350$	$f'_c + 98$

Nota: la tabla muestra la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) a determinar de acuerdo a la resistencia de diseño. Tomado de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Lima: Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO.

b) **Selección del Tamaño Máximo Nominal (TMN)**

Como segundo paso, se determinó el Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso mediante los ensayos de Granulometría.

c) **Selección del Asentamiento**

Seguido de ello, se determinó el asentamiento del concreto en estado fresco. Cabe indicar que el asentamiento depende del tipo de consistencia (seca, plástica y fluida) que deseamos obtener.

**Tabla 6**

*Asentamiento, trabajabilidad y método de compactación de acuerdo a la consistencia del concreto*

<b>Consistencia del Concreto</b>	<b>Asentamiento (Slump)</b>	<b>Trabajabilidad</b>	<b>Método de Compactación</b>
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	$\geq 5"$	Muy Trabajable	Chuseado

Nota: la tabla muestra el asentamiento o "Slump" en pulgadas, el cual se determina de acuerdo a la consistencia del concreto que se desea obtener. Tomado de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Lima: Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO.

De acuerdo a la consistencia, se optó por obtener una consistencia plástica ya que garantiza una mejor trabajabilidad, pues no es ni muy seca ni muy fluida.

**d) Volumen Unitario del agua**

El volumen unitario del agua sirve para conocer la cantidad de litros que se deben usar en un metro ( $\text{m}^3$ ) de concreto. Para determinar esta cantidad se deben conocer el TMN del agregado grueso, el asentamiento o "slump" y se debe tener en cuenta si existe o no congelamiento.

**Tabla 7**

*Cantidad de agua en litros por  $\text{m}^3$  de acuerdo al asentamiento y TMN*

<b>Agua, en <math>\text{L/m}^3</math>, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados</b>								
<b>Asentamiento</b>	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)</b>								
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	...
<b>Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)</b>								

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	...

Nota: la tabla muestra la cantidad de agua en  $\text{lbs/m}^3$  a considerar de acuerdo al asentamiento elegido y el TMN del agregado grueso, tanto para concretos sin aire incorporado (no existe congelamiento), así como para concretos con aire incorporado (existe congelamiento). Tomado de Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.

Como se indicó anteriormente, el diseño es para un concreto normal, pues el clima de la ciudad de Jaén es por lo general cálido y no llega a temperaturas extremas.

#### e) Contenido de aire

Debemos tener en cuenta que por más homogénea y óptima que sea nuestra mezcla de concreto, siempre existirá un porcentaje de aire atrapado, esto se debe a la disminución de la tensión superficial del agua, lo cual genera ciertas porciones de aire o poros en dicha mezcla. El contenido de aire atrapado depende de las características físicas de los materiales con los que se esté elaborando el concreto.

### Tabla 8

*Porcentaje de aire atrapado de acuerdo al TMN*

Tamaño Máximo Nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Nota: la tabla muestra en porcentaje la cantidad de aire atrapado que debe considerarse de acuerdo al TMN con el cual se está trabajando el diseño. Tomado de Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.

El TMN lo conocemos de nuestros ensayos de granulometría, por lo cual, también nos sirve para determinar el porcentaje de aire atrapado en la mezcla de concreto.

**f) Relación agua/cemento (a/c)**

Determinar la relación a/c es muy importante, pues servirá para establecer la cantidad de agua por cantidad de cemento que debe usarse en la mezcla de concreto. En las siguientes dos (02) tablas se muestran los parámetros a tener en cuenta para determinar la relación a/c. La primera nos permite conocer dicha relación a partir de la resistencia promedio, cabe indicar que se puede interpolar o extrapolar los valores en caso no se cuente en la tabla con nuestra resistencia.

**Tabla 9**

*Elección de la relación agua/cemento de acuerdo a la  $f'_c$  a los 28 días*

<b>Relación: agua - cemento de diseño en peso</b>		
<b><math>f'_c</math> 28 días</b>	<b>Concretos Sin Aire Incorporado</b>	<b>Concretos Con Aire Incorporado</b>
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Nota: la tabla muestra los valores de relación agua/cemento que deben tomarse de acuerdo a la resistencia promedio. Cabe mencionar que cuando en la tabla no se encuentre la resistencia requerida, deberá aplicarse operaciones matemáticas de interpolación o extrapolación hasta encontrar la relación a/c para tal  $f'_c$ . Tomado de Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.

Por su parte, la siguiente tabla permite determinar la relación a/c a partir de las condiciones a las que esté expuesto el concreto.

**Tabla 10**
*Elección de la relación a/c de acuerdo a las condiciones de exposición del concreto*

Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión máxima en concretos con agregado liviano
<b>Concretos de baja permeabilidad</b>		
a) Expuesto a agua dulce	0.50	
b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles	0.45	260 kg/cm <sup>2</sup>
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales *	0.45	
<b>Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda</b>		
		300 kg/cm <sup>2</sup>
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45	
b) Otros elementos	0.50	
<b>Protección contra la corrosión de concreto</b> expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de estas aguas		
	0.40	325 kg/cm <sup>2</sup>
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm	0.45	300 kg/cm <sup>2</sup>
La resistencia $f'_c$ no deberá ser menor de	245 kg/cm <sup>2</sup>	por razones de durabilidad

Nota: la tabla muestra la relación a/c a elegir de acuerdo a la condición de exposición a la que esté expuesto el concreto. Por cada condición también establece resistencias máximas a la compresión del concreto con agregado liviano. Tomado de Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.

De ambas tablas, se deberá elegir la relación a/c más baja, esto con la finalidad de lograr una mayor proporción de cemento y, por ende, se garantice una mayor resistencia en el concreto.

### g) Factor Cemento

El factor cemento es la relación entre el volumen unitario del agua y la relación agua cemento, por lo cual la determinación de este valor es automática habiendo determinado los parámetros anteriores. Se determina mediante la siguiente ecuación:

### Ecuación 1

*Determinación del factor cemento*

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Relación agua cemento}} \quad (1)$$

#### h) Cálculo del volumen absoluto de pasta

El cálculo del volumen absoluto de la pasta se refiere a las cantidades del cemento y el agua (incluido el aire atrapado) que serán necesarias en la mezcla. La determinación de dichas cantidades es mediante las siguientes ecuaciones y con datos determinados anteriormente:

### Ecuación 2

*Determinación de la cantidad de cemento por  $\text{m}^3$*

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico Cemento}} \quad (2)$$

### Ecuación 3

*Determinación de la cantidad de agua por  $\text{m}^3$*

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Peso específico agua}} \quad (3)$$

#### i) Cálculo del volumen absoluto global

Como sabemos, la cantidad de volumen para el cual se está determinando las cantidades de materiales que conforman la mezcla, es para un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ) de concreto; en ese sentido, el volumen absoluto global se determina restando  $1 \text{ m}^3$  menos el volumen absoluto de la pasta (cemento, agua y aire).

#### j) Cálculo del valor "M" y grado de incidencia del AF y AG

El valor "M" dependerá en primer lugar del TMN del agregado grueso que se haya determinado en los ensayos de granulometría, si el caso lo requiere, tendrán que aplicarse cálculos matemáticos para lograr determinar dicho valor.

**Tabla 11**

*Módulo de finura de la combinación de agregados de acuerdo al TMN y el factor cemento*

TMN del Agregado Grueso	Módulo de Finura de la combinación de agregado, el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en saco por metro cúbico indicados			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Nota: la tabla muestra el módulo de finura de la combinación de agregados de acuerdo al TMN y el factor cemento. Cabe indicar que se tendrán que realizar operaciones matemáticas de interpolación o extrapolación cuando en la tabla no se cuente con el factor cemento calculado anteriormente. Tomado de Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.

El grado de incidencia del agregado fino (rf) y del agregado grueso (rg) se determinará mediante la siguiente fórmula:

**Ecuación 4**

*Determinación del grado de incidencia del agregado fino (rf)*

$$rf = \frac{M_g - M}{M_g - M_f} \tag{4}$$

Cabe indicar que aparte del valor “M” determinado con ayuda de la tabla anterior, también es necesario conocer el Módulo de Finura del AG y del AF; por lo cual, estos valores también se conocen, pues se han determinado en la etapa de los ensayos de los agregados, específicamente en el Análisis Granulométrico.

**k) Volúmenes absolutos de los agregados**

Los volúmenes absolutos del agregado fino y del agregado grueso, se obtienen simplemente al multiplicar el grado de incidencia del agregado fino (rf) y del agregado grueso (rg), cada uno de ellos por el volumen absoluto global, ambos determinados anteriormente.

**l) Pesos secos de los agregados**

El peso seco del agregado fino y del agregado grueso se determina multiplicando el volumen absoluto por el peso específico del agregado fino y el volumen absoluto por el peso específico del agregado grueso.

**m) Valores de Diseño de Mezcla**

Una vez realizado el cálculo de las cantidades del cemento, agua y agregados (fino y grueso), ya se cuenta con cantidades por metro cúbico de concreto; sin embargo, estas cantidades aún no son las oficiales, pues se debe realizar la corrección por humedad de los agregados.

**n) Corrección por humedad del agregado**

Cualquier tipo de agregados que se usan en la preparación de concreto para obras de infraestructura civil, siempre tendrán cierto porcentaje de humedad, por lo cual realizar la corrección por humedad de estos brindará mejores resultados al diseño de mezclas. Dichos porcentajes se determinan en los ensayos de los agregados y son muy útiles, pues garantizan la disminución de errores en el diseño de mezclas del concreto.

**o) Proporción en peso**

Conocidas las cantidades de los materiales que forman parte de la mezcla de concreto, se puede obtener la dosificación tomando como base al cemento.

**p) Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento**

También se podrá obtener las cantidades de los materiales tomando como base una (01) bolsa de cemento de 42.50 kg (peso estándar). De manera general, conociendo las cantidades por metro cúbico de los materiales que componen la mezcla de concreto, se podrá determinar proporciones en peso y en volumen.

En aplicación para la presente investigación, servirá para la fabricación del concreto patrón y del concreto con adición de CCE y CCM en diferentes porcentajes.

La adición de los diferentes porcentajes de CCE y CCM en el concreto fue con base en el agregado fino. Conociéndose la cantidad del agregado fino por tanda, se pudo determinar el porcentaje de la CCE y CCM a adicionar de acuerdo a los porcentajes planteados.

**F. ELABORACIÓN, VERIFICACIONES EN ESTADO FRESCO Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN LABORATORIO “LABSUC”**

Con el Diseño de Mezclas elaborado, se procedió a fabricar los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de CCE y CCM en diferentes porcentajes. Los moldes usados fueron de geometría cilíndrica y de dimensiones estandarizadas ( $\varnothing=15 \text{ cm}$  y  $h=30 \text{ cm}$ ).

En el transcurso de la fabricación de los especímenes de concreto en estado fresco, se realizó las verificaciones correspondientes de consistencia de la mezcla mediante el asentamiento o “slump”, lo cual sirvió para corroborar si el diseño de mezclas estuvo elaborado adecuadamente.

Luego de que los especímenes de concreto lograron el fraguado adecuado (24 hrs), se procedió a retirarlos de los moldes cilíndricos y fueron colocados en agua a temperatura ambiente con la finalidad de que logren el curado correspondiente. Los especímenes fueron divididos en tres (03) bloques de curado, el primer bloque fue por 7 días de curado, el segundo por 14 días de curado y el tercer bloque fue por 28 días de curado.

**G. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO – MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034; A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS DE CURADO EN LABORATORIO “LABSUC”**

Habiendo cumplido cada grupo de especímenes de concreto su edad de curado, se procedió a realizar el ensayo de Rotura de Especímenes de Concreto en la máquina de Compresión Axial. Cada resultado obtenido de este equipo fue anotado en el *Formato 10* de recolección de datos para su posterior análisis. Se anotó la Carga Última de cada una de las 63 probetas (Ver distribución en la **tabla 1**) sometidas al ensayo de Compresión Axial.

Este ensayo tiene por finalidad determinar la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos, para concretos con pesos unitarios superiores a  $800 \text{ kg/m}^3$ . Los resultados de este ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

Los especímenes cilíndricos de concreto fueron protegidos y ensayados dentro del tiempo permisible de tolerancias, tal como se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 12**

*Tolerancia permisible en horas de acuerdo a la edad de cada ensayo*

<b>Edad de Ensayo</b>	<b>Tolerancia Permisible</b>
24 horas	$\pm 0.5 \text{ h}$
3 días	$\pm 2.0 \text{ h}$
7 días	$\pm 6.0 \text{ h}$
28 días	$\pm 20.0 \text{ h}$

Nota: la tabla muestra la tolerancia permisible en horas de acuerdo a la edad de los especímenes en que se les tenga que aplicar los ensayos de rotura. Tomado de Norma Técnica Peruana NTP 339.034. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: R.N°015-2015-INACAL/DN.

### G.1) Materiales

- Probetas cilíndricas de concreto con  $f'_c$  determinado.

### G.2) Equipos

- Stand y prensa hidráulica digital.

### G.3) Procedimiento

- Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la prensa hidráulica. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo, colocar el cilindro sobre el bloque inferior de rotura. Alinear cuidadosamente los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.
- Verificar que el indicador de carga se encuentre en cero.
- Aplicar la carga continuamente y sin detenimiento.
- Registrar en caso se desee las deformaciones en el deformímetro (cada 1000 kg de carga), hasta llegar a la carga de rotura y registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen en el ensayo.

## **H. ANÁLISIS EN GABINETE DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO "LABSUC"**

Como última etapa de la presente investigación, se procedió a desarrollar el análisis estadístico de los datos obtenidos en el laboratorio "LABSUC". Los instrumentos utilizados para dicho análisis de datos, fueron detallados anteriormente. En el siguiente capítulo se presenta mediante tablas y gráficos los resultados obtenidos.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos. En primer lugar, se presentan los resultados de los ensayos de los Agregados (fino y grueso); posteriormente se presentan los resultados del Diseño de mezclas; y finalmente, se detallan los resultados de los ensayos de Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

✓ **Resultados de los ensayos de los Agregados (fino y grueso):**

**Tabla 13**

*Análisis granulométrico del agregado fino*

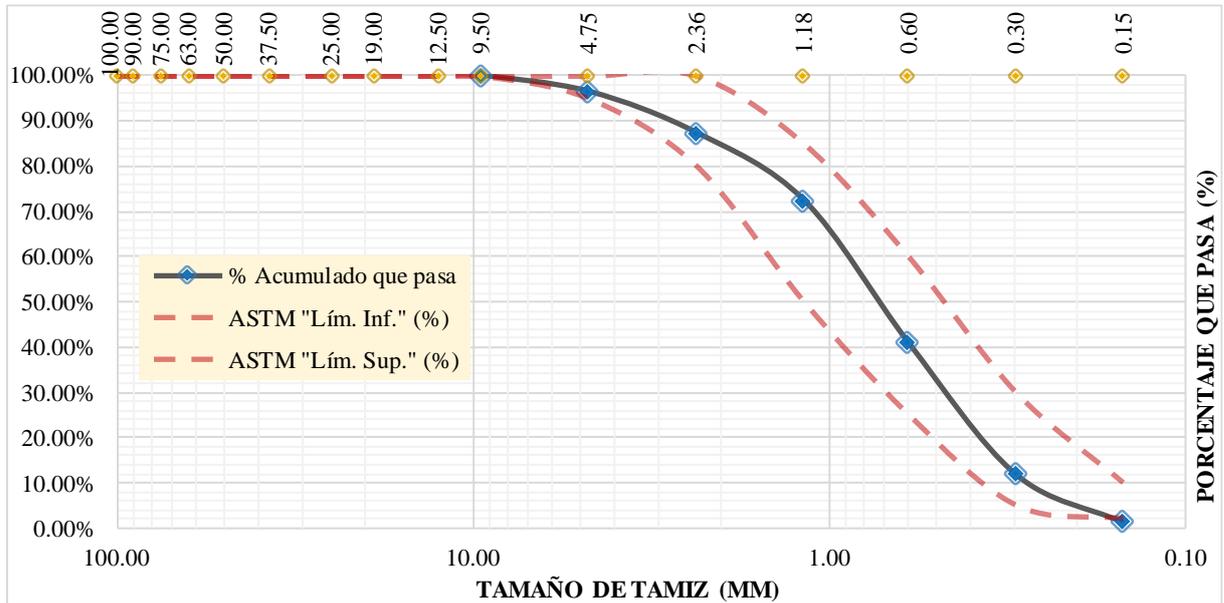
Tamaño del Tamiz	Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "Lím. Inf." (%)	ASTM "Lím. Sup." (%)
Pulg.	mm					
4"	100.00				100.00%	100.00%
3 1/2"	90.00				100.00%	100.00%
3"	75.00				100.00%	100.00%
2 1/2"	63.00				100.00%	100.00%
2"	50.00				100.00%	100.00%
1 1/2"	37.50				100.00%	100.00%
1"	25.00				100.00%	100.00%
3/4"	19.00				100.00%	100.00%
1/2"	12.50				100.00%	100.00%
3/8"	9.50			100.00%	100.00%	100.00%
N° 4	4.75	34.59	3.58%	3.58%	96.42%	100.00%
N° 8	2.36	88.40	9.14%	12.72%	87.28%	100.00%
N° 16	1.18	144.00	14.89%	27.60%	72.40%	50.00%
N° 30	0.60	304.40	31.47%	59.08%	40.92%	25.00%
N° 50	0.30	280.20	28.97%	88.05%	11.95%	5.00%
N° 100	0.15	102.30	10.58%	98.62%	1.38%	2.00%
Fondo	-	13.30	1.38%	100.00%	0.00%	-
<b>TOTAL (g)</b>		<b>967.19</b>				
<b>MF</b>				<b>2.896</b>		
<b>TMN</b>				-		

Nota: la tabla muestra el análisis granulométrico del agregado fino. Datos tomados del Formato 01 en base a la normativa ASTM C136.

En la tabla se aprecia el cumplimiento del límite inferior y límite superior, parámetros que garantizan la distribución del tamaño de las partículas con los requerimientos aplicables especificados. Se observa, además, el peso total del AF y la determinación del Módulo de Finura (2.896) en cumplimiento con la normativa, pues está dentro de 2.3 – 3.1 del MF.

**Figura 5**

*Curva granulométrica del agregado fino*



Nota: la figura muestra la curva granulométrica del agregado fino producto del análisis granulométrico de la Tabla 13. Se observa que dicha curva está dentro de los parámetros fijados por la ASTM.

**Tabla 14**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*

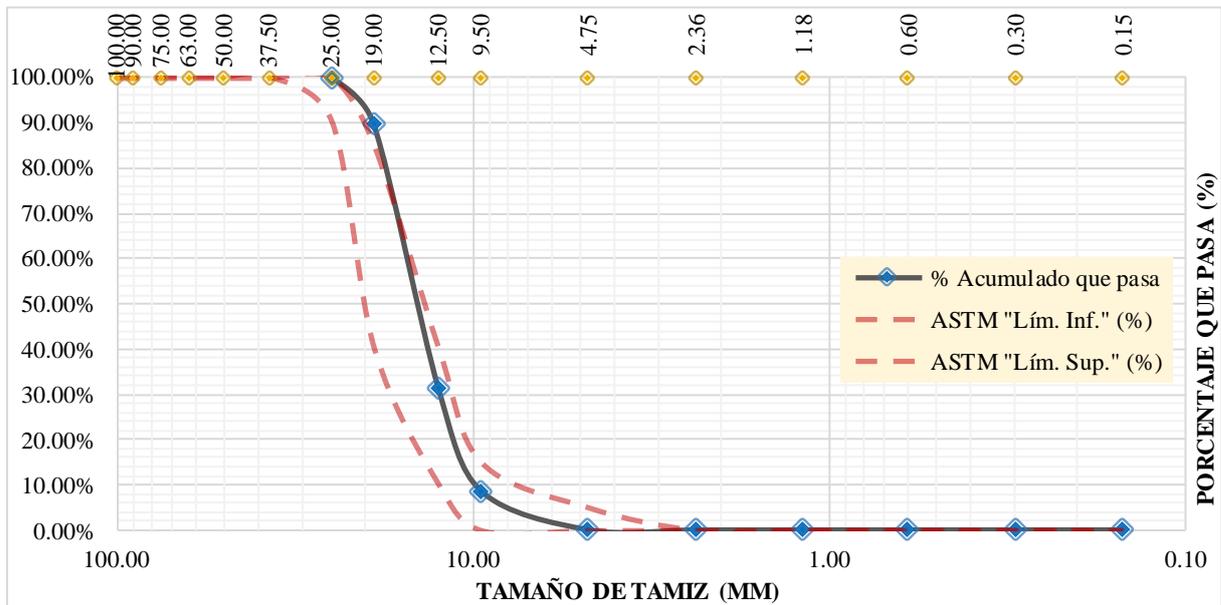
Tamaño del Tamiz Pulg.	mm	Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "Lím. Inf." (%)	ASTM "Lím. Sup." (%)
4"	100.00					100.00%	100.00%
3 1/2"	90.00					100.00%	100.00%
3"	75.00					100.00%	100.00%
2 1/2"	63.00					100.00%	100.00%
2"	50.00					100.00%	100.00%
1 1/2"	37.50					100.00%	100.00%
1"	25.00				100.00%	90.00%	100.00%
3/4"	19.00	1,025.00	10.24%	10.24%	89.76%	40.00%	85.00%
1/2"	12.50	5,841.00	58.36%	68.60%	31.40%	10.00%	40.00%
3/8"	9.50	2,274.00	22.72%	91.32%	8.68%	0.00%	15.00%
N° 4	4.75	864.00	8.63%	99.95%	0.05%	0.00%	5.00%
N° 8	2.36	4.70	0.05%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N° 16	1.18	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N° 30	0.60	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N° 50	0.30	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N° 100	0.15	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Fondo	-	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	-	-
<b>TOTAL (g)</b>		<b>10,008.70</b>					
<b>MF</b>				<b>7.015</b>			
<b>TMN</b>				<b>3/4"</b>			

Nota: la tabla muestra el análisis granulométrico del agregado grueso. Datos tomados del Formato 02 en base a la normativa ASTM C136.

En la tabla se aprecia el cumplimiento del límite inferior, por su parte, en el tamiz de 3/4", el porcentaje que pasa se encuentra por encima del límite superior. En la parte inferior se observa el peso total del AG, la determinación del Módulo de Finura (7.015) y el TMN (3/4"). Estos valores se utilizan en el Diseño de Mezclas para determinar la cantidad de agua, el contenido de aire y el volumen del agregado grueso.

**Figura 6**

*Curva granulométrica del agregado grueso*



Nota: la figura muestra la curva granulométrica del agregado grueso producto del análisis granulométrico de la Tabla 14.

**Tabla 15**

*Contenido de humedad del agregado fino*

Descripción	Und.	Datos	Cantera
Peso del recipiente	gr	132.00	
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	1,132.00	Olano
Peso del recipiente + muestra seca	gr	1,108.00	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>2.46%</b>	

Nota: la tabla muestra el porcentaje del contenido de humedad del agregado fino. Datos tomados del Formato 03 en base a la normativa ASTM C556-19.

En la tabla se observa la determinación del contenido de humedad del agregado fino obtenido de la cantera “Olano”, alcanzando un valor aceptable de 2.46%. La normativa indica que en el caso del agregado fino este valor debe ser menor o igual a 8%.

**Tabla 16**

*Contenido de humedad del agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Datos</b>	<b>Cantera</b>
Peso del recipiente	gr	120.00	
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	1,120.00	Olano
Peso del recipiente + muestra seca	gr	1,118.20	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.18%</b>	

Nota: la tabla muestra el porcentaje del contenido de humedad del agregado fino. Datos tomados del Formato 03 en base a la normativa ASTM C556-19.

En la tabla se observa la determinación del contenido de humedad del agregado grueso obtenido de la cantera “Olano”, alcanzando un valor aceptable de 0.18%. La normativa indica que en el caso del agregado fino este valor debe ser menor o igual a 4%.

**Tabla 17**

*Determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 – agregado fino*

<b>Descripción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Promedio</b>
Peso de tara (gr)	150.20	152.70	155.60	
Peso de tara + muestra seca (gr)	650.20	652.70	655.60	
Peso de tara + muestra lavada y seca (gr)	633.30	636.00	639.40	
<b>Material menor al tamiz N° 200 (%)</b>	<b>3.38%</b>	<b>3.34%</b>	<b>3.24%</b>	<b>3.32%</b>

Nota: la tabla muestra la determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 del agregado fino. Datos tomados del Formato 04 en base a la normativa ASTM C117.

En la tabla se observa la determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 del agregado fino, se realizó el ensayo a tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de 3.32%. Los niveles de impureza son aceptables, pues están por debajo del 10%, tal como lo establece la normativa.

**Tabla 18**
*Determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 – agregado grueso*

Descripción	1	2	3	Promedio
Peso de tara (gr)	150.20	152.70	155.60	
Peso de tara + muestra seca (gr)	651.30	640.20	645.60	
Peso de tara + muestra lavada y seca (gr)	649.30	636.00	642.40	
<b>Material menor al tamiz N° 200 (%)</b>	<b>0.40%</b>	<b>0.86%</b>	<b>0.65%</b>	<b>0.64%</b>

Nota: la tabla muestra la determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 del agregado grueso. Datos tomados del Formato 04 en base a la normativa ASTM C117.

En la tabla se observa la determinación del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 del agregado grueso, se realizó el ensayo a tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de 0.64%. Los niveles de impureza son aceptables, pues están por debajo del 10%, tal como lo establece la normativa.

**Tabla 19**
*Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles*

Gradación	"A"	"B"	"C"	"D"
Esféras	12	11	8	6
1 1/2" - 1"	1250.00	-	-	-
1" - 3/4"	1250.00	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250.00	2500.00	-	-
1/2" - 3/8"	1250.00	2500.00	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500.00	-
1/4" - N° 4	-	-	2500.00	-
N° 4 - N° 8	-	-	-	5000.00
Peso de Muestra (gr)	5000.00	5000.00	5000.00	
Peso retenido tamiz N° 12 (gr)		4215.00		
Peso pasante tamiz N° 12 (gr)		785.00		
<b>% Desgaste</b>	<b>15.70%</b>			
<b>Promedio</b>	<b>15.70%</b>			

Nota: la tabla muestra el porcentaje de resistencia al desgaste del agregado grueso de mayor tamaño por abrasión e impacto en la máquina de abrasión Los Ángeles, alcanzando un valor de 15.70%. Datos tomados del Formato 05 en base a la normativa ASTM C131.

En la tabla se aprecia la resistencia al desgaste del agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles; de acuerdo a la Norma ASMT C131, el desgaste debe ser menor a 50 %, por lo tanto, se puede decir que el agregado estuvo apto para la elaboración de los especímenes cilíndricos de concreto.

**Tabla 20**

*Densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino*

<b>Descripción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso secado al horno - OD (gr)	490.00	488.00	
Peso de picnómetro con agua hasta la marca (gr)	910.00	909.00	
Peso de picnómetro con agua + muestra sss (gr)	1216.00	1217.00	
Peso saturada con superficie seca SSS - (gr)	500.00	500.00	
Gravedad específica - OD ( $\text{gr/cm}^3$ )	2.530	2.540	<b>2.54</b>
Gravedad específica - SSD ( $\text{gr/cm}^3$ )	2.580	2.600	<b>2.59</b>
Gravedad específica aparente ( $\text{gr/cm}^3$ )	2.660	2.710	<b>2.69</b>
<b>% Absorción</b>	<b>2.00%</b>	<b>2.40%</b>	<b>2.20%</b>

Nota: la tabla muestra los resultados del ensayo de densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino. Datos obtenidos del Formato 06 en base a la normativa ASTM C128-15.

En la tabla se observa que el peso específico del agregado fino se encuentra en el rango promedio de agregados naturales; por su parte, el porcentaje de absorción alcanzó un valor de 2.20%, lo cual representa un bajo porcentaje y permite que el cálculo de la relación a/c no varíe a gran escala en la corrección por humedad y absorción, ya que, el agua no será absorbida por la porosidad de los agregados.

**Tabla 21**
*Densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso secado al horno - OD (gr)	5000.00	5000.00	
Peso de la muestra secada al aire - SSD (gr/cm <sup>3</sup> )	5025.00	5022.00	
Peso de la muestra sumergida (gr/cm <sup>3</sup> )	3175.00	3188.00	
Gravedad específica - OD (gr/cm <sup>3</sup> )	2.703	2.726	<b>2.71</b>
Gravedad específica - SSD (gr/cm <sup>3</sup> )	2.716	2.738	<b>2.73</b>
Gravedad específica aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.740	2.759	<b>2.75</b>
<b>% Absorción</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.45%</b>	<b>0.50%</b>

Nota: la tabla muestra los resultados del ensayo de densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado grueso. Datos obtenidos del Formato 07 en base a la normativa ASTM C127-15.

En la tabla se observa que el peso específico del agregado grueso se encuentra en el rango promedio de agregados naturales; por su parte, el porcentaje de absorción alcanzó un bajo porcentaje de 0.50%, esto permite que el cálculo de la relación a/c no varíe a gran escala en la corrección por humedad y absorción.

**Tabla 22**
*Peso unitario suelto del agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del material + molde	gr	18261.00	18383.00	18190.00
Peso de molde	gr	5330.00	5330.00	5330.00
Peso del material suelto	gr	12931.00	13053.00	12860.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	9268.00	9268.00	9268.00
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1395.23</b>	<b>1408.39</b>	<b>1387.57</b>
<b>Promedio</b>		<b>1397.07</b>		

Nota: la tabla muestra el peso unitario suelto del agregado grueso en kg/m<sup>3</sup>. Datos tomados del Formato 08 en base a la normativa ASTM C29-97.

En la tabla se observa el cálculo del peso unitario suelto del agregado grueso, en donde se tuvo tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de  $1397.07 \text{ kg/m}^3$ .

**Tabla 23**

*Peso unitario compactado del agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del material + molde	gr	19691.00	19774.00	19856.00
Peso de molde	gr	5330.00	5330.00	5330.00
Peso del material suelto	gr	14361.00	14444.00	14526.00
Volumen del molde	$\text{cm}^3$	9268.00	9268.00	9268.00
<b>Peso unitario suelto</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>	<b>1549.53</b>	<b>1558.48</b>	<b>1567.33</b>
<b>Promedio</b>			<b>1558.44</b>	

Nota: la tabla muestra el peso unitario compactado del agregado grueso en  $\text{kg/m}^3$ . Datos tomados del Formato 08 en base a la normativa ASTM C29-97.

En la tabla se observa el cálculo del peso unitario compactado del agregado grueso, en donde se tuvo tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de  $1558.44 \text{ kg/m}^3$ . Se observa además que, los pesos unitarios compactados son mayores que los pesos unitarios sueltos, esto debido a que, al compactar el material, este ingresa en mayor cantidad, por ende, se reducen los vacíos.

**Tabla 24**

*Peso unitario suelto del agregado fino*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del material + molde	gr	6893.00	6932.00	6956.00
Peso de molde	gr	2334.00	2334.00	2334.00
Peso del material suelto	gr	4559.00	4598.00	4622.00
Volumen del molde	$\text{cm}^3$	2697.00	2697.00	2697.00
<b>Peso unitario suelto</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>	<b>1690.40</b>	<b>1704.86</b>	<b>1713.76</b>
<b>Promedio</b>			<b>1703.00</b>	

Nota: la tabla muestra el peso unitario suelto del agregado fino en  $\text{kg/m}^3$ . Datos tomados del Formato 09 en base a la normativa ASTM C29-97.

En la tabla se observa el cálculo del peso unitario suelto del agregado fino, en donde se tuvo tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de  $1703.00 \text{ kg/m}^3$ .

**Tabla 25**

*Peso unitario compactado del agregado fino*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del material + molde	gr	7240.00	7244.00	7232.00
Peso de molde	gr	2334.00	2334.00	2334.00
Peso del material suelto	gr	4906.00	4910.00	4898.00
Volumen del molde	$\text{cm}^3$	2697.00	2697.00	2697.00
<b>Peso unitario suelto</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>	<b>1819.06</b>	<b>1820.54</b>	<b>1816.09</b>
<b>Promedio</b>			<b>1818.56</b>	

Nota: la tabla muestra el peso unitario compactado del agregado fino en  $\text{kg/m}^3$ . Datos tomados del Formato 09 en base a la normativa ASTM C29-97.

En la tabla se observa el cálculo del peso unitario compactado del agregado fino, en donde se tuvo tres (03) muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio de  $1818.56 \text{ kg/m}^3$ . De igual manera, se observa que, los pesos unitarios compactados son mayores que los pesos unitarios sueltos, esto debido a que, al compactar el material, este ingresa en mayor cantidad, por ende, se reducen los vacíos.

✓ **Resultados del Diseño de mezclas:**
**Tabla 26**

*Resultados del diseño de mezclas de concreto para una resistencia de diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia requerida de 245 kg/cm<sup>2</sup>*

Ítem	Descripción	Tipo	Valor	Und.
a	Determinación de $f'cr$	$f'c + 70$	245.00	kg/cm <sup>2</sup>
b	Selección del TMN		3/4	Pulg.
c	Selección del asentamiento	Slump	1 - 3	Pulg.
d	Volumen unitario de agua		205.00	lts/m <sup>3</sup>
e	Contenido de aire		2.00	%
f	Relación agua/cemento	Por $f'cr$	0.628	
g	Factor cemento		326.433	kg/m <sup>3</sup>
			7.681	bls/m <sup>3</sup>
h	Volumen absoluto de pasta	Cemento	0.105	m <sup>3</sup>
		Agua	0.205	m <sup>3</sup>
		Aire	0.020	m <sup>3</sup>
		Total	0.330	m <sup>3</sup>
i	Volumen absoluto global		0.670	m <sup>3</sup>
j	"M" e incidencia del AF(rf) y AG(rg)	M =	5.088	
		Mf =	2.896	
		Mg =	7.015	
		rf =	46.80	%
		rg =	53.20	%
k	Volúmenes abs. de los agregados	AF =	0.314	m <sup>3</sup>
		AG =	0.356	m <sup>3</sup>
l	Pesos secos de los agregados	AF =	794.42	kg/1m <sup>3</sup>
		AG =	964.76	kg/1m <sup>3</sup>
m	Valores de diseño de mezcla	Cemento	326.43	kg/1m <sup>3</sup>
		Agua	205.00	lts/1m <sup>3</sup>
		AF seco	794.42	kg/1m <sup>3</sup>
		AG seco	964.76	kg/1m <sup>3</sup>

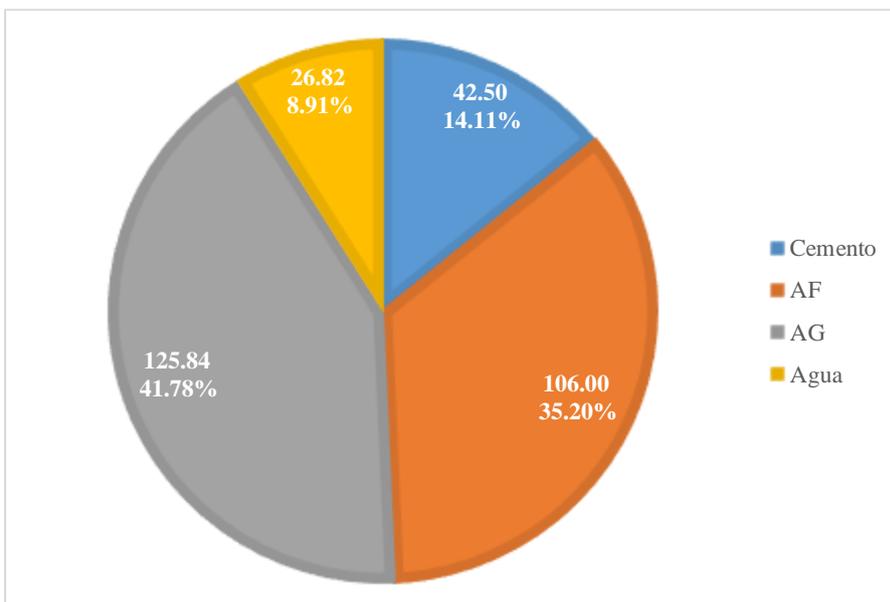
Ítem	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>n</b>	Corrección por humedad de agregados	Cemento	326.43	kg/1m <sup>3</sup>
		Agua efec.	206.02	lts/1m <sup>3</sup>
		AF húm.	813.96	kg/1m <sup>3</sup>
		AG húm.	966.50	kg/1m <sup>3</sup>
<b>o</b>	<b>Proporción en peso</b>	Cemento	<b>1.00</b>	
		AF	<b>2.49</b>	
		AG	<b>2.96</b>	
		Agua	<b>0.63</b>	
		a/c diseño	0.628	
		a/c efec.	0.631	
<b>p</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa

Nota: la tabla muestra el resumen de cada uno de los pasos seguidos y valores determinados en el Diseño de Mezclas por el método Módulo de Finura.

En el punto “p” de la tabla, se puede apreciar el peso por tanda tomando como base una (01) bolsa de cemento. Este último fue la base para determinar los pesos de las adiciones de la CCE y CCM en sus porcentajes establecidos (0.5%, 1.5% y 2.5%) respecto al peso del AF.

### Figura 7

*Incidencia del cemento, AF, AG y agua por tanda de concreto patrón*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento (14.11%), AF (35.20%), AG (41.78%) y agua (8.91%) en una tanda de concreto patrón (100.00%). Se obtuvo de la Tabla 26 (punto “p”).

**Tabla 27**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE por tanda de concreto*

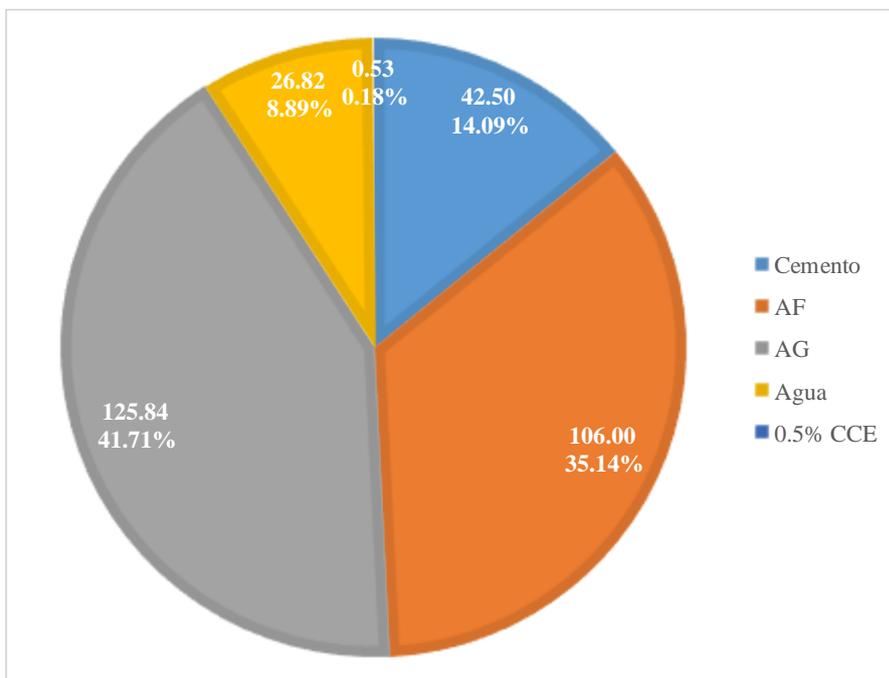
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>0.50% CCE</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b> <i>Adición de 0.50% CCE</i>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		0.5% CCE	<b>0.53</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 0.5% de la CCE fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 8**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCE en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCE con respecto al AF es de 0.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.18%. Se obtuvo de la Tabla 27.

**Tabla 28**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE por tanda de concreto*

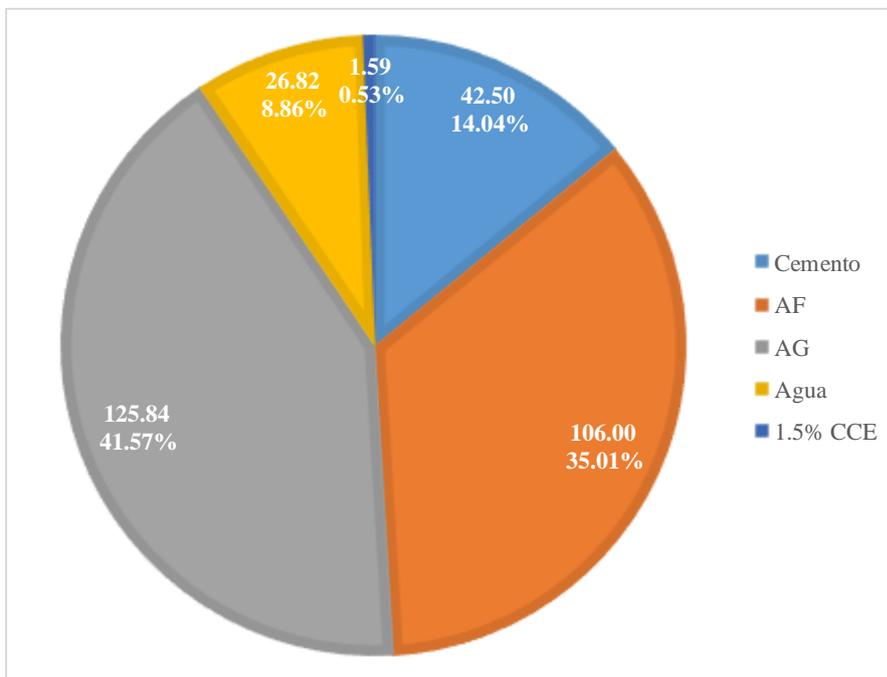
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>1.50% CCE</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b> <i>Adición de 1.50% CCE</i>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		1.5% CCE	<b>1.59</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 1.5% de la CCE fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 9**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCE en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCE con respecto al AF es de 1.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.53%. Se obtuvo de la Tabla 28.

**Tabla 29**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE por tanda de concreto*

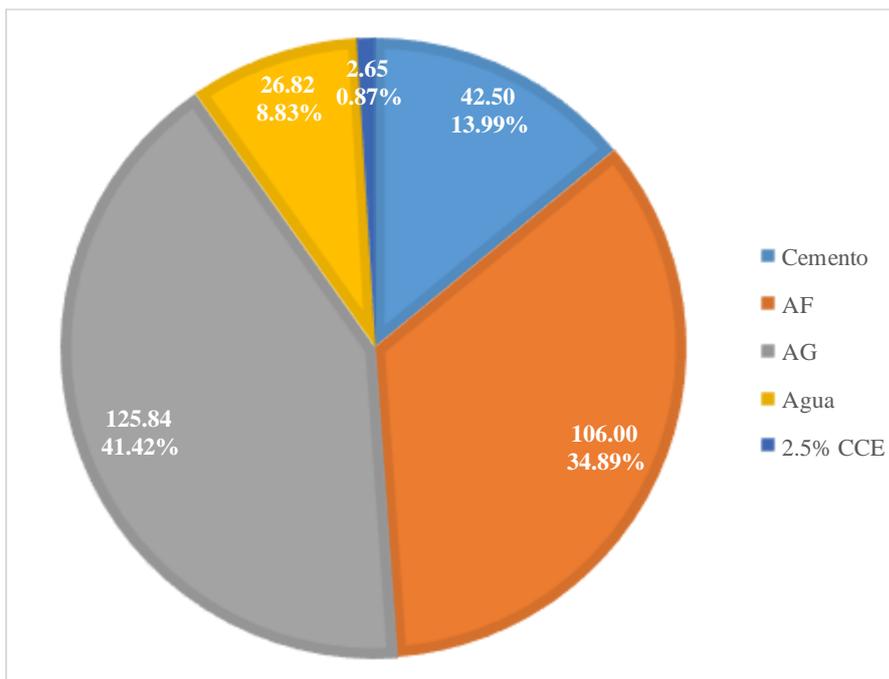
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>2.50% CCE</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b> <i>Adición de 2.50% CCE</i>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		2.5% CCE	<b>2.65</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 2.5% de la CCE fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 10**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCE en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCE con respecto al AF es de 2.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.87%. Se obtuvo de la Tabla 29.

**Tabla 30**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM por tanda de concreto*

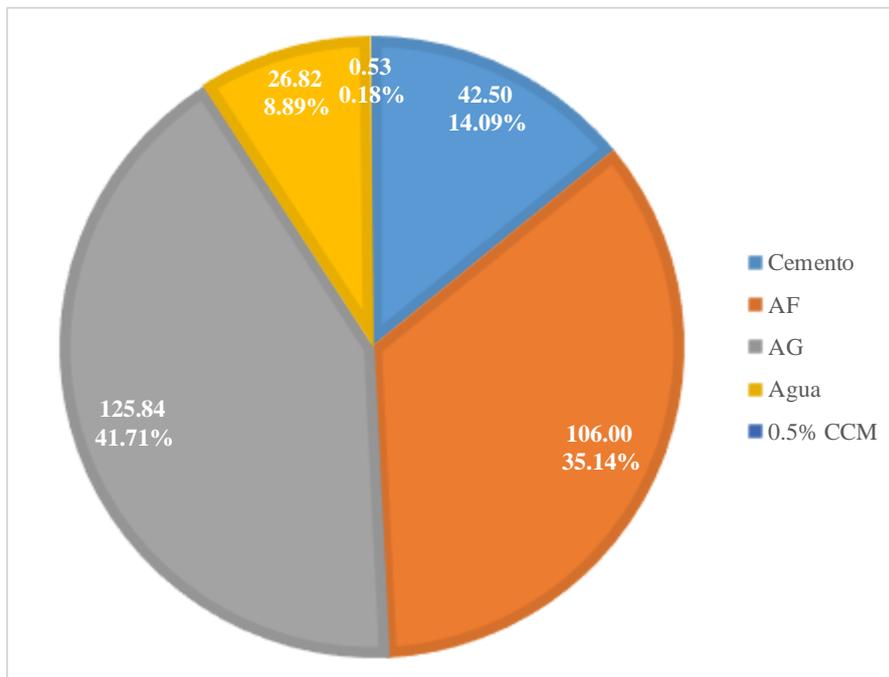
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>0.50% CCM</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b> <i>Adición de 0.50% CCM</i>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		0.5% CCM	<b>0.53</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 0.5% de la CCM fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 11**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 0.5% de CCM en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCM con respecto al AF es de 0.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.18%. Se obtuvo de la Tabla 30.

**Tabla 31**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM por tanda de concreto*

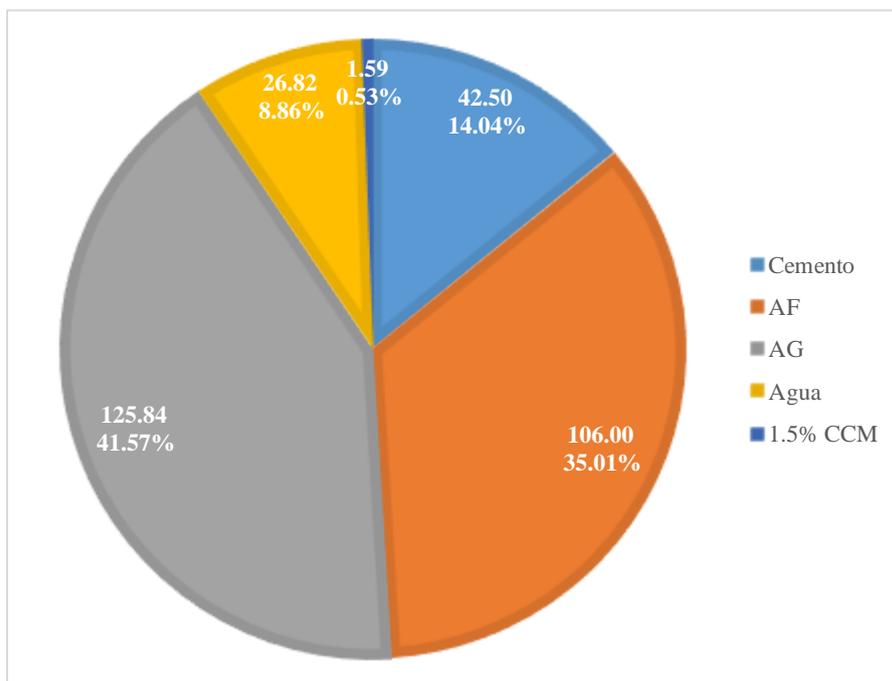
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
<b>1.50% CCM</b>	<b>Peso por tanda (01 bls. cemento)</b> <i>Adición de 1.50% CCM</i>	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		1.5% CCM	<b>1.59</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 1.5% de la CCM fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 12**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 1.5% de CCM en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCE con respecto al AF es de 1.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.53%. Se obtuvo de la Tabla 31.

**Tabla 32**

*Cantidad del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM por tanda de concreto*

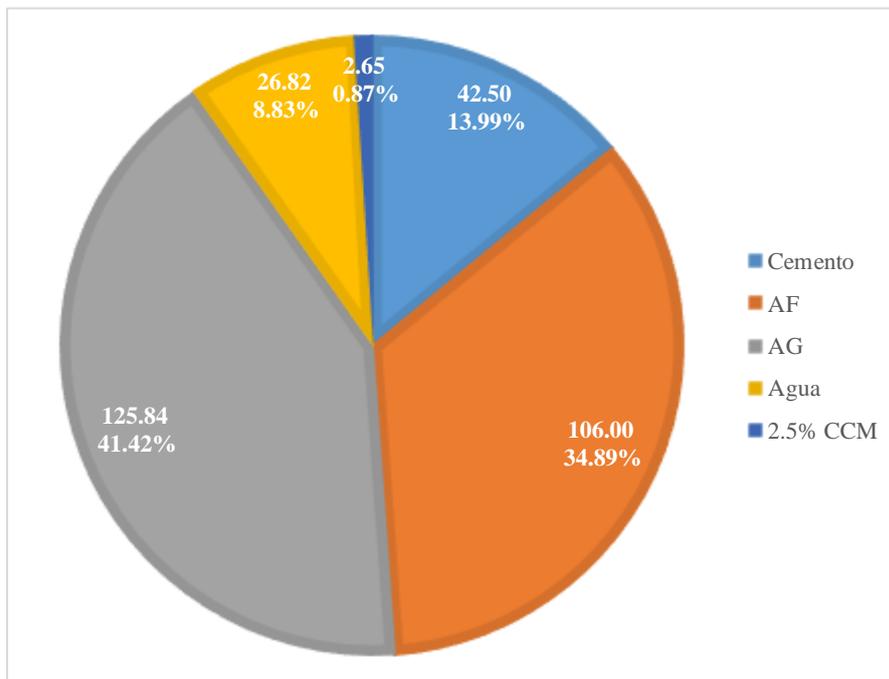
Adición	Descripción	Tipo	Valor	Und.
2.50% CCM	Peso por tanda (01 bls. cemento) Adición de 2.50% CCM	Cemento	<b>42.50</b>	kg/1 bolsa
		AF	<b>106.00</b>	kg/1 bolsa
		AG	<b>125.84</b>	kg/1 bolsa
		Agua	<b>26.82</b>	lts/1 bolsa
		2.5% CCM	<b>2.65</b>	kg/1 bolsa

Nota: la tabla fue obtenida del Diseño de Mezclas por el método “Módulo de Finura”, en donde se determinó las proporciones y cantidades por tanda de los componentes.

Esta tabla muestra la cantidad de cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM por tanda de concreto, como se aprecia, la tanda toma como base una (01) bolsa de cemento y se determinó de acuerdo a la proporción obtenida del diseño de mezclas. La cantidad de adición de 2.5% de la CCM fue determinada en base al peso del agregado fino.

**Figura 13**

*Incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM por tanda de concreto*



Nota: la figura muestra la incidencia del cemento, AF, AG, agua y adición de 2.5% de CCM en una tanda de concreto adicionado (100.00%). La adición de CCM con respecto al AF es de 2.5%, mientras que con respecto a la tanda de concreto es de 0.87%. Se obtuvo de la Tabla 32.

✓ **Resultados de los ensayos de Resistencia a la Compresión de especímenes cilíndricos de concreto:**

**Tabla 33**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 7 días de curado*

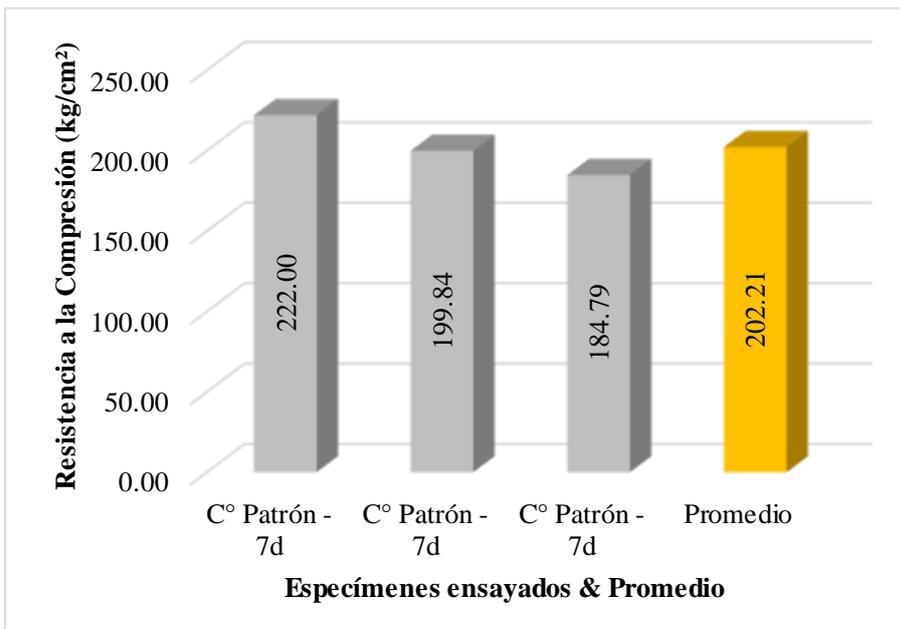
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° Patrón - 7d	7	14.90	174.37	38,710.00	245.00	222.00	90.61%
C° Patrón - 7d	7	14.80	172.03	34,380.00	245.00	199.84	81.57%
C° Patrón - 7d	7	14.80	172.03	31,790.00	245.00	184.79	75.42%
<b>Promedio</b>						<b>202.21</b>	<b>82.54%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados de 03 especímenes cilíndricos de concreto patrón sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 202.21 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 82.54% de la resistencia requerida.

**Figura 14**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto patrón ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 33.

**Tabla 34**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 14 días de curado*

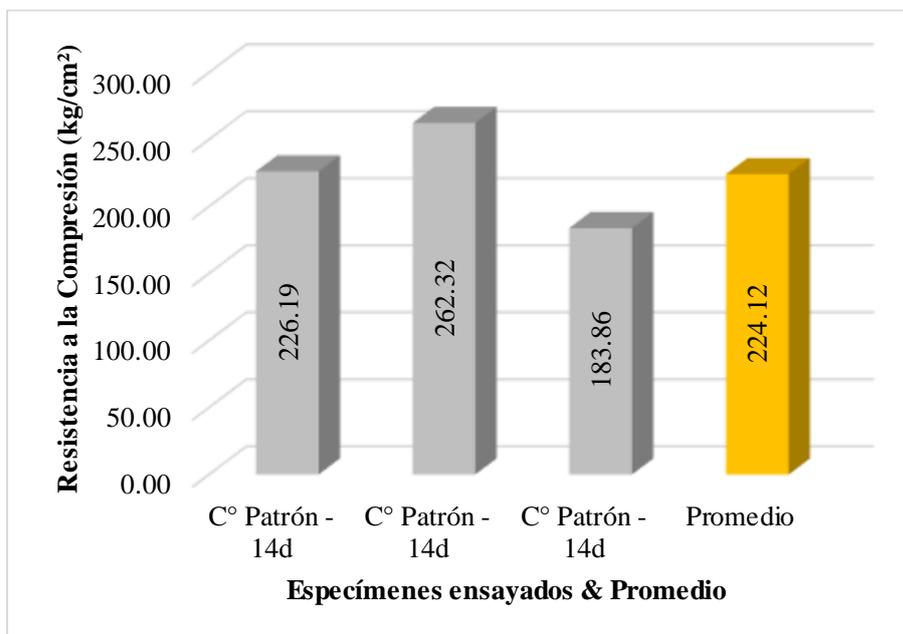
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f'_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f'_c$ (%)
C° Patrón - 14d	14	14.90	174.37	39,440.00	245.00	226.19	92.32%
C° Patrón - 14d	14	14.70	169.72	44,520.00	245.00	262.32	107.07%
C° Patrón - 14d	14	15.00	176.71	32,490.00	245.00	183.86	75.04%
<b>Promedio</b>						<b>224.12</b>	<b>91.48%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto patrón sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 224.12 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 91.48% de la resistencia requerida.

**Figura 15**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto patrón ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 34.

**Tabla 35**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 28 días de curado*

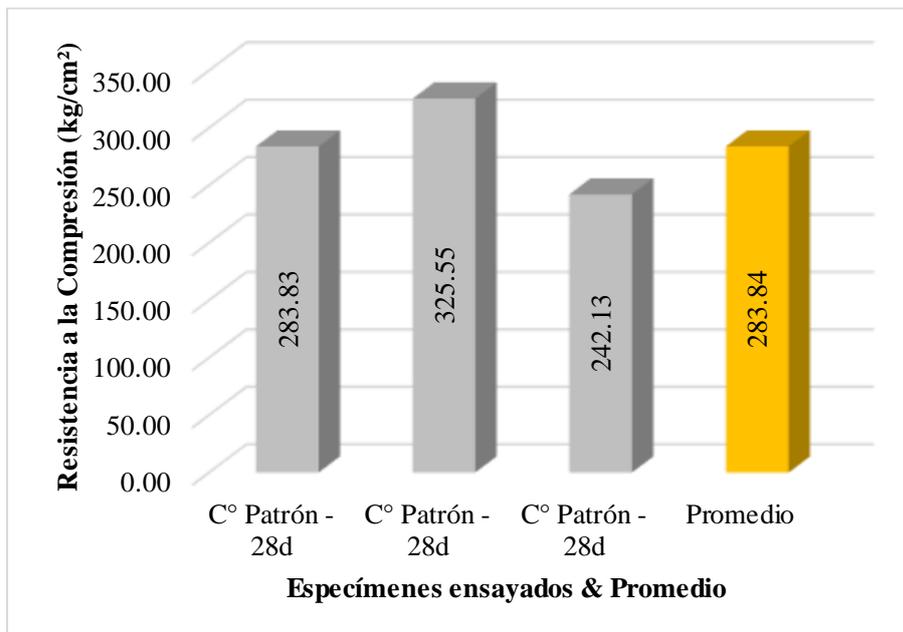
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° Patrón - 28d	28	14.70	169.72	48,170.00	245.00	283.83	115.85%
C° Patrón - 28d	28	14.80	172.03	56,005.00	245.00	325.55	132.88%
C° Patrón - 28d	28	14.80	172.03	41,655.00	245.00	242.13	98.83%
<b>Promedio</b>						<b>283.84</b>	<b>115.85%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto patrón sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 283.84 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 115.85% de la resistencia requerida.

**Figura 16**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto patrón a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto patrón ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 35.

**Tabla 36**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 7 días de curado*

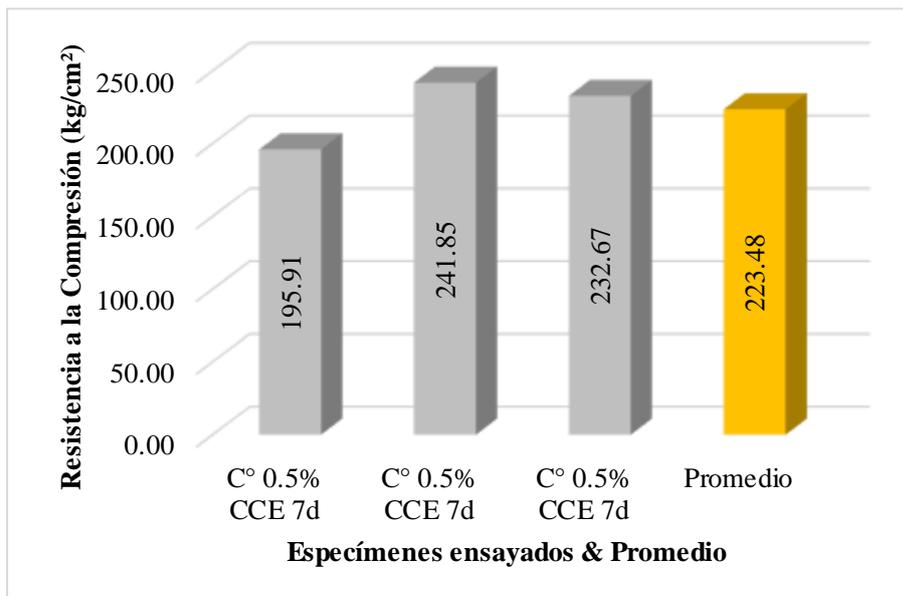
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 0.5% CCE 7d	7	14.90	174.37	34,160.00	245.00	195.91	79.96%
C° 0.5% CCE 7d	7	14.90	174.37	42,170.00	245.00	241.85	98.71%
C° 0.5% CCE 7d	7	14.90	174.37	40,570.00	245.00	232.67	94.97%
<b>Promedio</b>						<b>223.48</b>	<b>91.21%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $223.48 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 91.21% de la resistencia requerida.

**Figura 17**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCE ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 36.

**Tabla 37**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 14 días de curado*

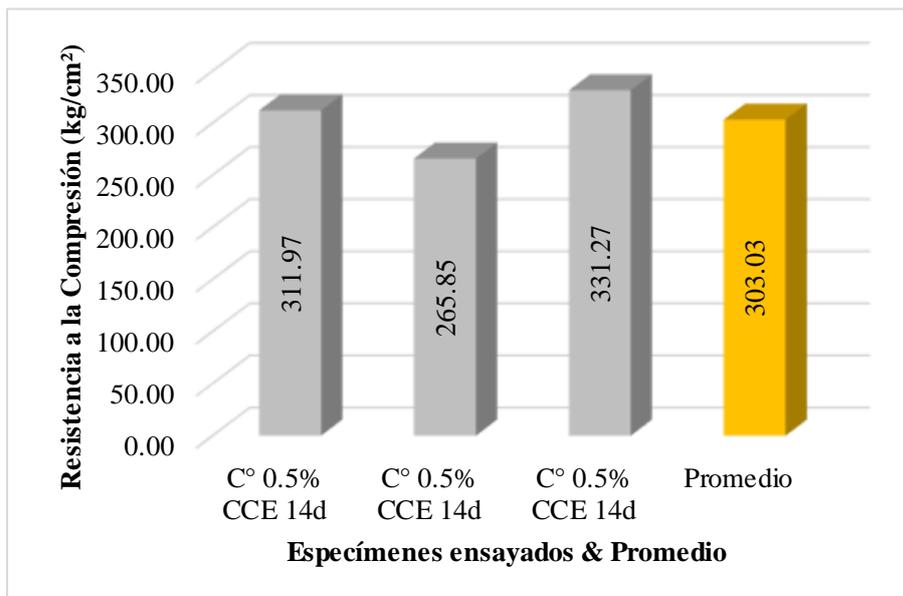
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 0.5% CCE 14d	14	15.00	176.71	55,130.00	245.00	311.97	127.34%
C° 0.5% CCE 14d	14	15.00	176.71	46,980.00	245.00	265.85	108.51%
C° 0.5% CCE 14d	14	15.00	176.71	58,540.00	245.00	331.27	135.21%
<b>Promedio</b>						<b>303.03</b>	<b>123.69%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 303.03 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 123.69% de la resistencia requerida.

**Figura 18**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCE ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 37.

**Tabla 38**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 28 días de curado*

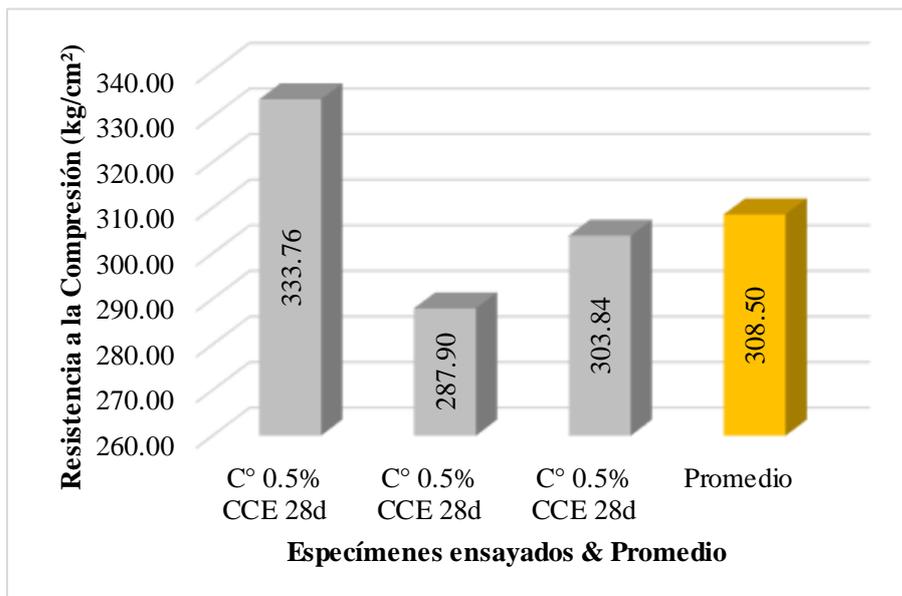
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 0.5% CCE 28d	28	15.00	176.71	58,980.00	245.00	333.76	136.23%
C° 0.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	50,200.00	245.00	287.90	117.51%
C° 0.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	52,980.00	245.00	303.84	124.02%
<b>Promedio</b>						<b>308.50</b>	<b>125.92%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 308.50 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 125.92% de la resistencia requerida.

**Figura 19**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCE a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCE ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 38.

**Tabla 39**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 7 días de curado*

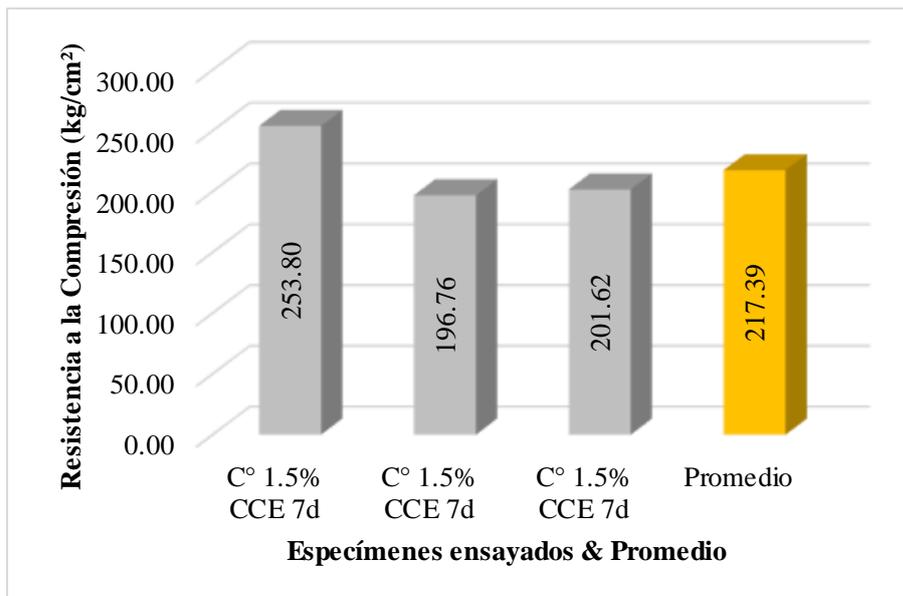
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCE 7d	7	15.00	176.71	44,850.00	245.00	253.80	103.59%
C° 1.5% CCE 7d	7	15.00	176.71	34,770.00	245.00	196.76	80.31%
C° 1.5% CCE 7d	7	15.00	176.71	35,630.00	245.00	201.62	82.30%
<b>Promedio</b>						<b>217.39</b>	<b>88.73%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 217.39 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 88.73% de la resistencia requerida.

**Figura 20**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCE ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 39.

**Tabla 40**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 14 días de curado*

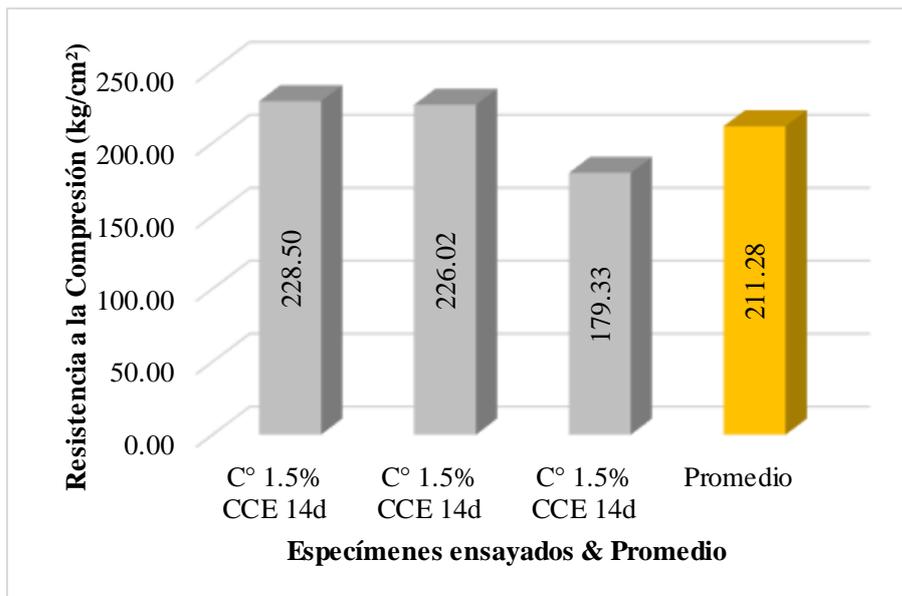
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCE 14d	14	14.80	172.03	39,310.00	245.00	228.50	93.27%
C° 1.5% CCE 14d	14	14.90	174.37	39,410.00	245.00	226.02	92.25%
C° 1.5% CCE 14d	14	15.00	176.71	31,690.00	245.00	179.33	73.20%
<b>Promedio</b>						<b>211.28</b>	<b>86.24%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 211.28 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 86.24% de la resistencia requerida.

**Figura 21**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCE ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 40.

**Tabla 41**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 28 días de curado*

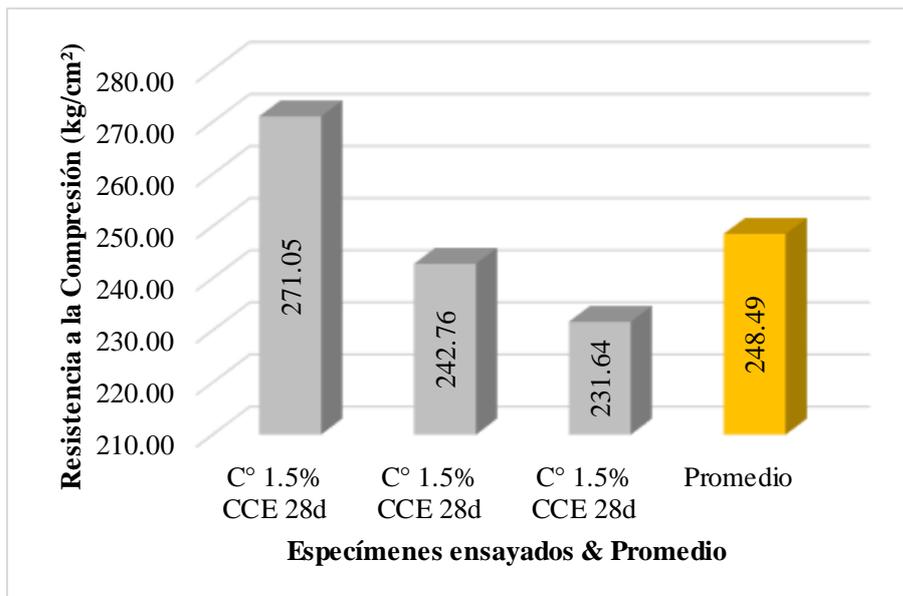
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCE 28d	28	14.80	172.03	46,630.00	245.00	271.05	110.63%
C° 1.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	42,330.00	245.00	242.76	99.09%
C° 1.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	40,390.00	245.00	231.64	94.55%
<b>Promedio</b>						<b>248.49</b>	<b>101.42%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 248.49 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 101.42% de la resistencia requerida.

**Figura 22**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCE a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCE ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 41.

**Tabla 42**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 7 días de curado*

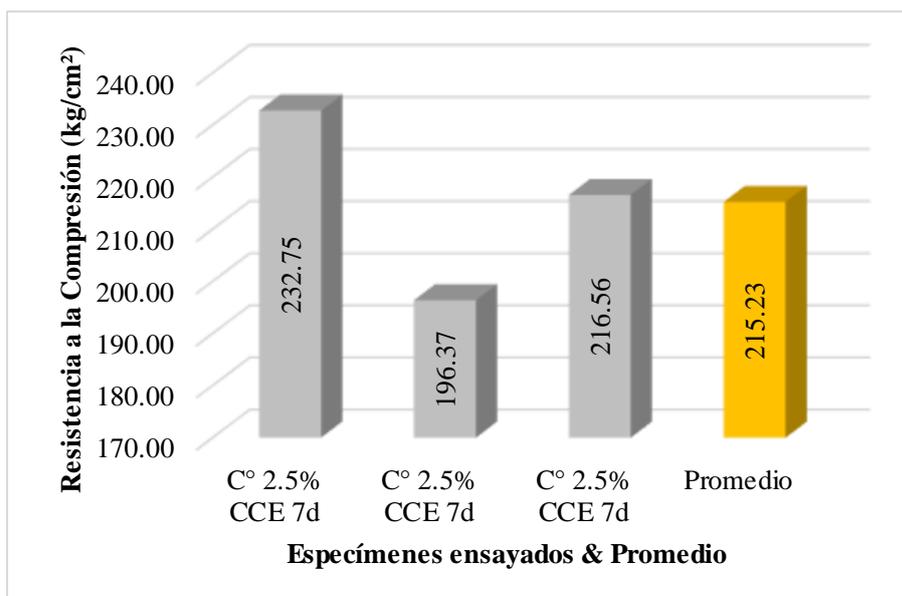
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCE 7d	7	15.00	176.71	41,130.00	245.00	232.75	95.00%
C° 2.5% CCE 7d	7	14.90	174.37	34,240.00	245.00	196.37	80.15%
C° 2.5% CCE 7d	7	15.00	176.71	38,270.00	245.00	216.56	88.39%
<b>Promedio</b>						<b>215.23</b>	<b>87.85%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 215.23 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 87.85% de la resistencia requerida.

**Figura 23**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCE ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 42.

**Tabla 43**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 14 días de curado*

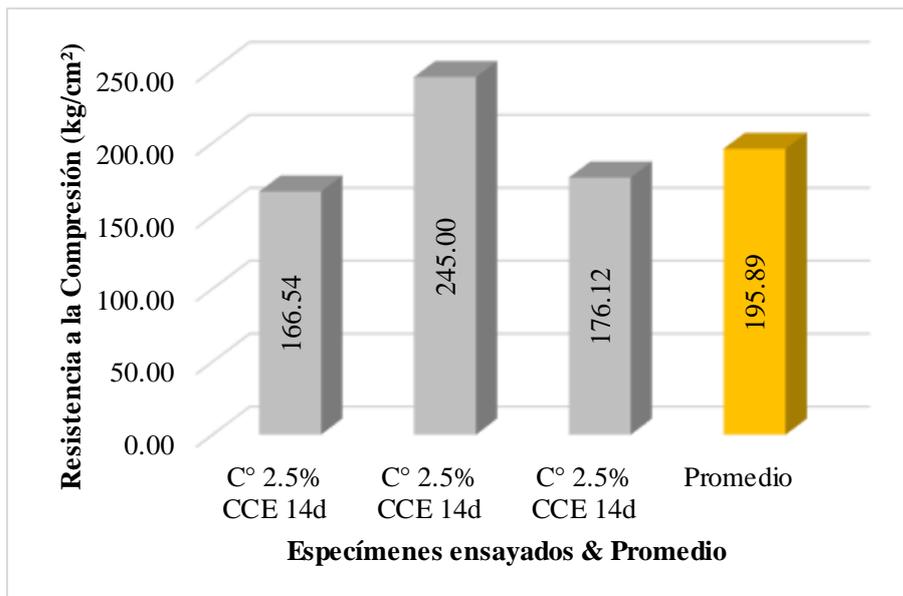
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCE 14d	14	15.00	176.71	29,430.00	245.00	166.54	67.98%
C° 2.5% CCE 14d	14	14.90	174.37	42,720.00	245.00	245.00	100.00%
C° 2.5% CCE 14d	14	14.90	174.37	30,710.00	245.00	176.12	71.89%
<b>Promedio</b>						<b>195.89</b>	<b>79.95%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $195.89 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 79.95% de la resistencia requerida.

**Figura 24**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCE ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 43.

**Tabla 44**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 28 días de curado*

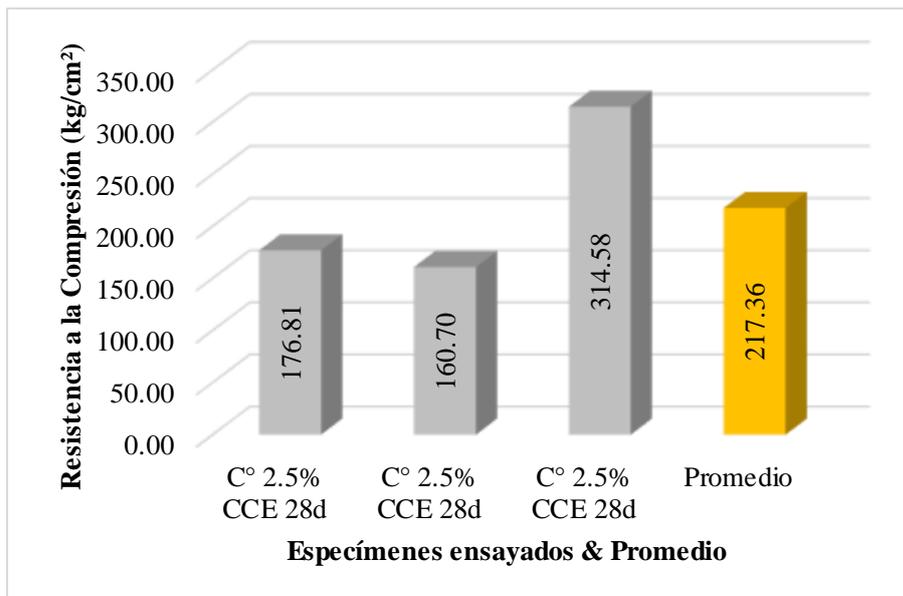
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	30,830.00	245.00	176.81	72.17%
C° 2.5% CCE 28d	28	14.90	174.37	28,020.00	245.00	160.70	65.59%
C° 2.5% CCE 28d	28	15.00	176.71	55,590.00	245.00	314.58	128.40%
<b>Promedio</b>						<b>217.36</b>	<b>88.72%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCE sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 217.36 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 88.72% de la resistencia requerida.

**Figura 25**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCE a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCE ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 44.

**Tabla 45**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 7 días de curado*

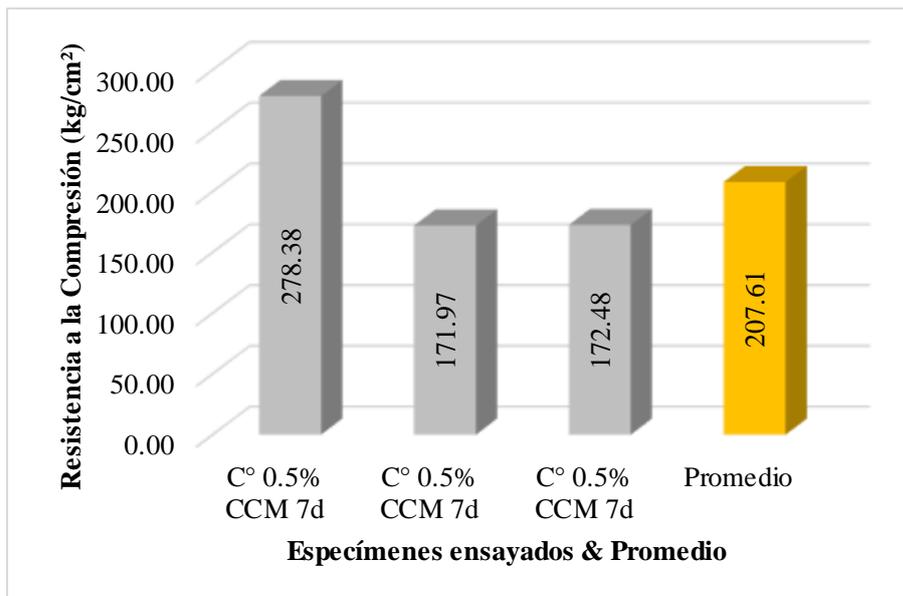
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 0.5% CCM 7d	7	14.90	174.37	48,540.00	245.00	278.38	113.62%
C° 0.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	30,390.00	245.00	171.97	70.19%
C° 0.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	30,480.00	245.00	172.48	70.40%
<b>Promedio</b>						<b>207.61</b>	<b>84.74%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 207.61 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 84.74% de la resistencia requerida.

**Figura 26**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCM ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 45.

**Tabla 46**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 14 días de curado*

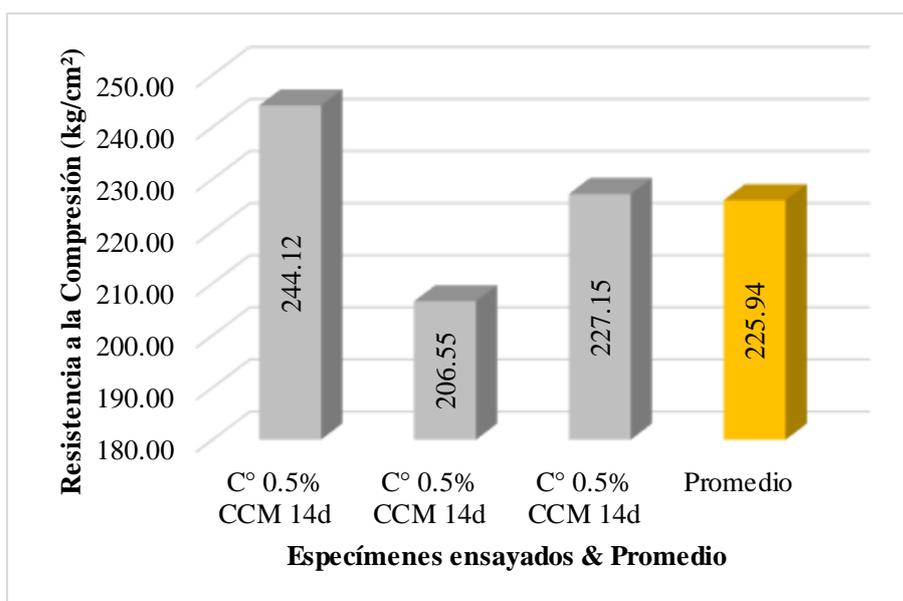
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f'_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f'_c$ (%)
C° 0.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	43,140.00	245.00	244.12	99.64%
C° 0.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	36,500.00	245.00	206.55	84.31%
C° 0.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	40,140.00	245.00	227.15	92.71%
<b>Promedio</b>						<b>225.94</b>	<b>92.22%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 225.94 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 92.22% de la resistencia requerida.

**Figura 27**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCM ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 46.

**Tabla 47**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 28 días de curado*

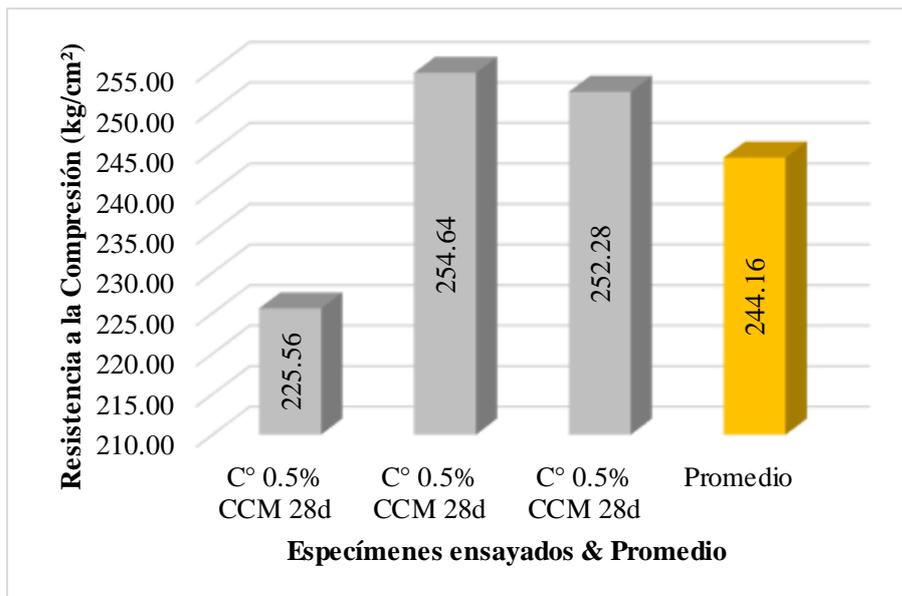
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 0.5% CCM 28d	28	14.90	174.37	39,330.00	245.00	225.56	92.07%
C° 0.5% CCM 28d	28	14.90	174.37	44,400.00	245.00	254.64	103.93%
C° 0.5% CCM 28d	28	14.80	172.03	43,400.00	245.00	252.28	102.97%
<b>Promedio</b>						<b>244.16</b>	<b>99.66%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 0.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $244.16 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 99.66% de la resistencia requerida.

**Figura 28**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 0.5% de CCM a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 0.5% de CCM ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 47.

**Tabla 48**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 7 días de curado*

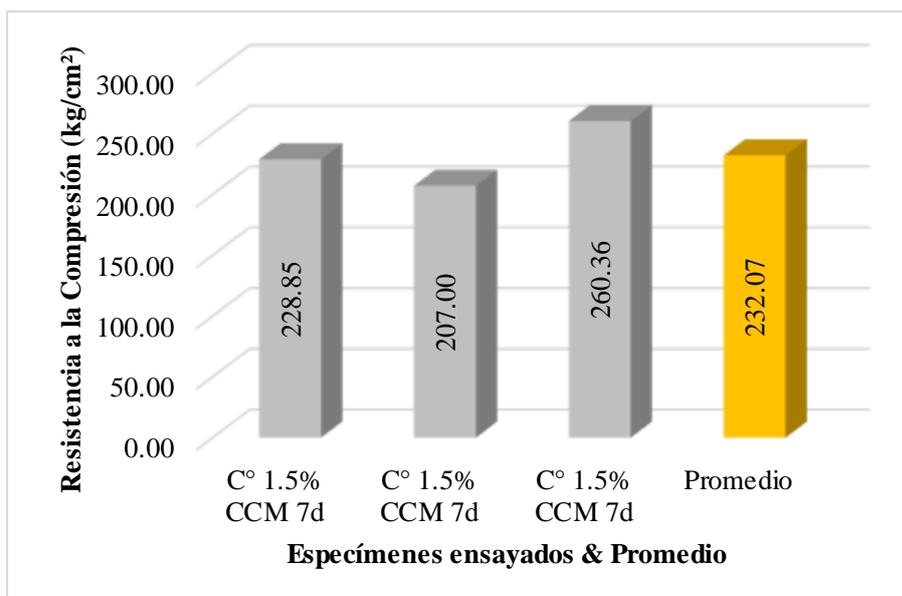
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCM 7d	7	14.70	169.72	38,840.00	245.00	228.85	93.41%
C° 1.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	36,580.00	245.00	207.00	84.49%
C° 1.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	46,010.00	245.00	260.36	106.27%
<b>Promedio</b>						<b>232.07</b>	<b>94.72%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 232.07 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 94.72% de la resistencia requerida.

**Figura 29**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCM ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 48.

**Tabla 49**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 14 días de curado*

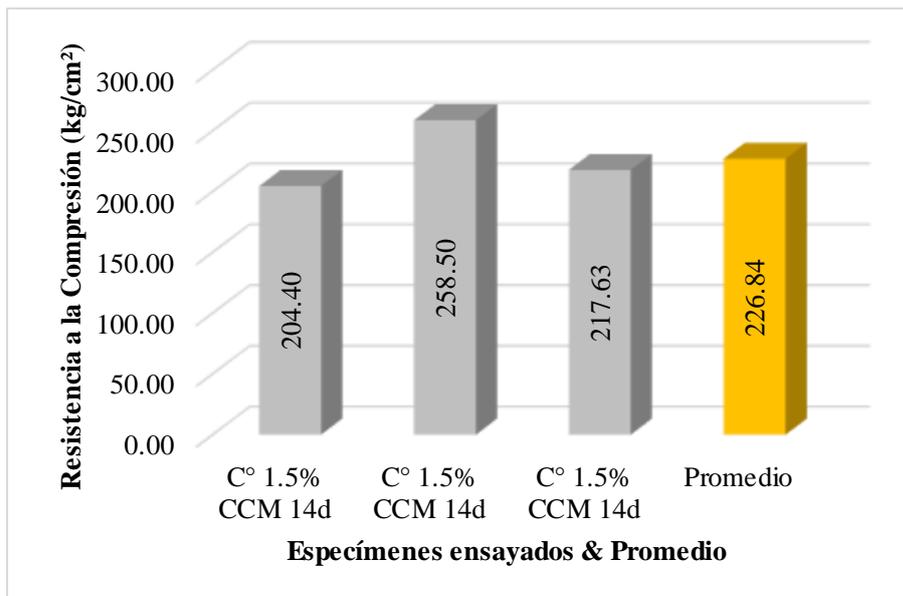
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	36,120.00	245.00	204.40	83.43%
C° 1.5% CCM 14d	14	14.80	172.03	44,470.00	245.00	258.50	105.51%
C° 1.5% CCM 14d	14	14.80	172.03	37,440.00	245.00	217.63	88.83%
<b>Promedio</b>						<b>226.84</b>	<b>92.59%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 226.84 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 92.59% de la resistencia requerida.

**Figura 30**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCM ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 49.

**Tabla 50**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 28 días de curado*

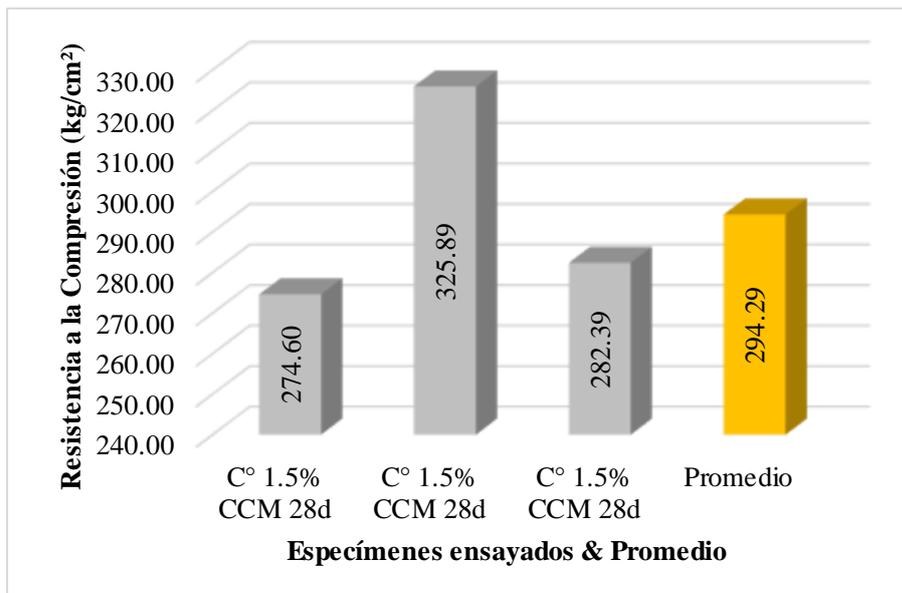
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 1.5% CCM 28d	28	14.80	172.03	47,240.00	245.00	274.60	112.08%
C° 1.5% CCM 28d	28	15.00	176.71	57,590.00	245.00	325.89	133.02%
C° 1.5% CCM 28d	28	14.90	174.37	49,240.00	245.00	282.39	115.26%
<b>Promedio</b>						<b>294.29</b>	<b>120.12%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 1.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de 294.29 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 120.12% de la resistencia requerida.

**Figura 31**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 1.5% de CCM a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 1.5% de CCM ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 50.

**Tabla 51**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 7 días de curado*

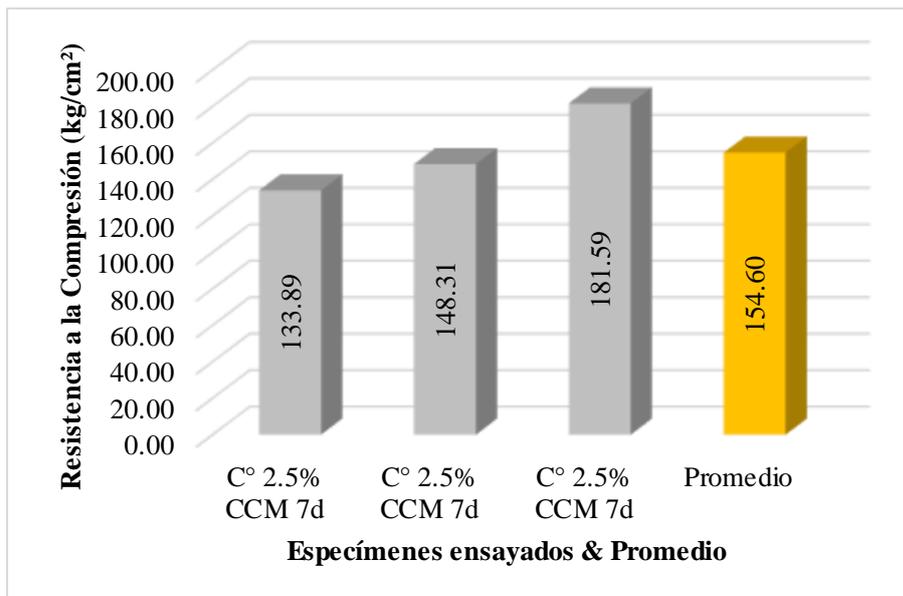
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	23,660.00	245.00	133.89	54.65%
C° 2.5% CCM 7d	7	14.90	174.37	25,860.00	245.00	148.31	60.53%
C° 2.5% CCM 7d	7	15.00	176.71	32,090.00	245.00	181.59	74.12%
<b>Promedio</b>						<b>154.60</b>	<b>63.10%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $154.60 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 63.10% de la resistencia requerida.

**Figura 32**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 7 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCM ensayado a los 7 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 51.

**Tabla 52**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 14 días de curado*

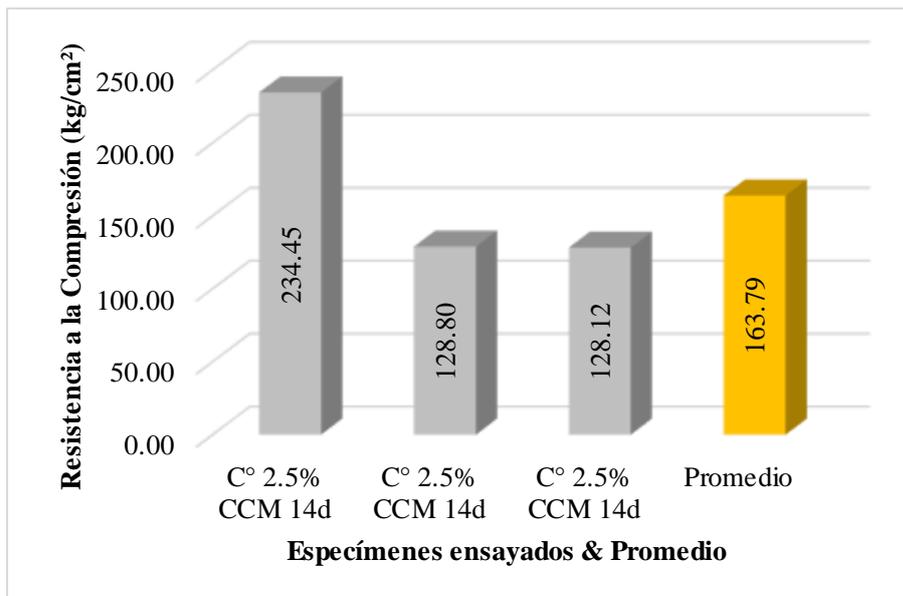
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	41,430.00	245.00	234.45	95.69%
C° 2.5% CCM 14d	14	15.00	176.71	22,760.00	245.00	128.80	52.57%
C° 2.5% CCM 14d	14	14.90	174.37	22,340.00	245.00	128.12	52.29%
<b>Promedio</b>						<b>163.79</b>	<b>66.85%</b>

Nota: la tabla muestra los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de 03 especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 14 días de curado. Se aprecia además el promedio de  $f_c$ .

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $163.79 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 66.85% de la resistencia requerida.

**Figura 33**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 14 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCM ensayado a los 14 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 52.

**Tabla 53**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 28 días de curado*

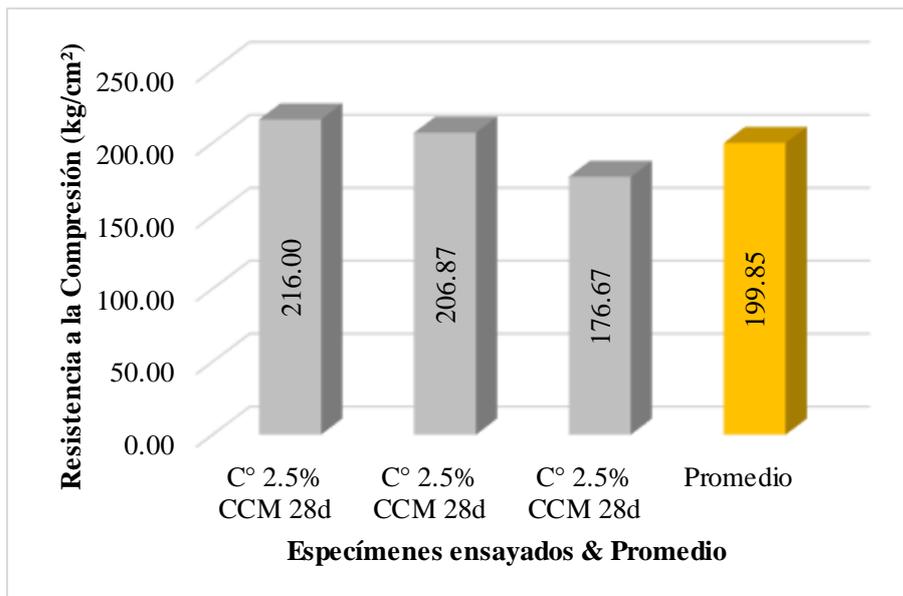
Identificación	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia $f_c$ (kg)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)
C° 2.5% CCM 28d	28	15.00	176.71	38,170.00	245.00	216.00	88.16%
C° 2.5% CCM 28d	28	14.70	169.72	35,110.00	245.00	206.87	84.44%
C° 2.5% CCM 28d	28	15.00	176.71	31,220.00	245.00	176.67	72.11%
<b>Promedio</b>						<b>199.85</b>	<b>81.57%</b>

Nota: esta tabla se realizó en base a la normativa ASTM C39/C39M-20, cuyos datos fueron obtenidos del Formato 10 (formato de recolección de datos).

La tabla muestra los resultados obtenidos de 03 especímenes cilíndricos de concreto con adición de 2.5% de CCM sometidos al ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Se obtuvo una resistencia máxima promedio de  $199.85 \text{ kg/cm}^2$  equivalente al 81.57% de la resistencia requerida.

**Figura 34**

*Resistencia a la compresión de especímenes de concreto con adición de 2.5% de CCM a los 28 días de curado*



Nota: la figura muestra la resistencia a la compresión que alcanzó cada espécimen de concreto con adición de 2.5% de CCM ensayado a los 28 días de curado, la barra amarilla representa el promedio de tales resistencias. Se obtuvo de la Tabla 53.

**Tabla 54**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*

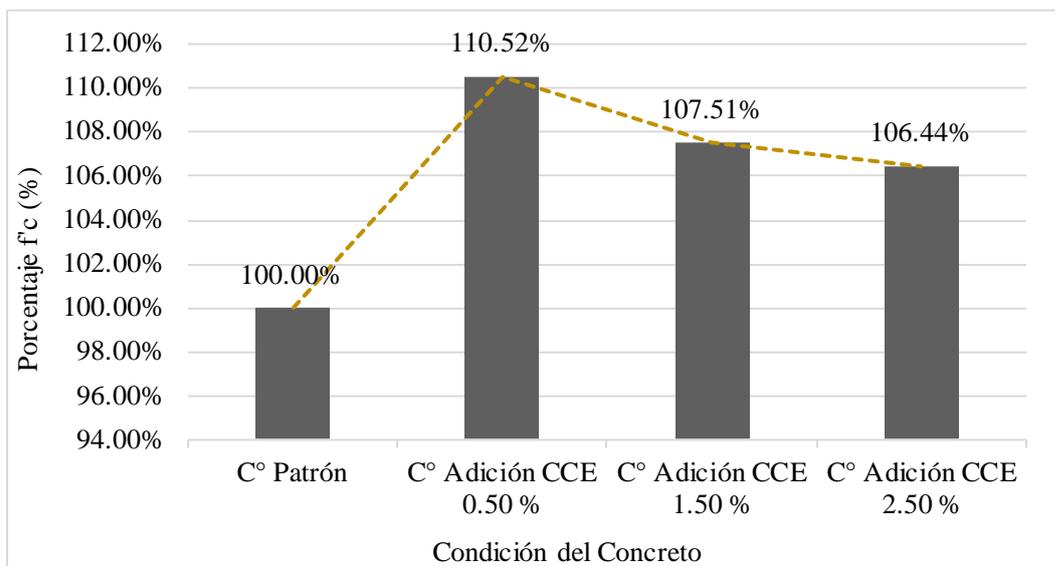
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Patrón	7	245.00	202.21	100.00%	0.00%
C° Adición CCE 0.50 %	7	245.00	223.48	110.52%	10.52%
C° Adición CCE 1.50 %	7	245.00	217.39	107.51%	7.51%
C° Adición CCE 2.50 %	7	245.00	215.23	106.44%	6.44%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 7 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7 días de curado. Las adiciones presentan una mejora de +10.52%, +7.51% y +6.44% respectivamente.

**Figura 35**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 7 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 54.

**Tabla 55**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*

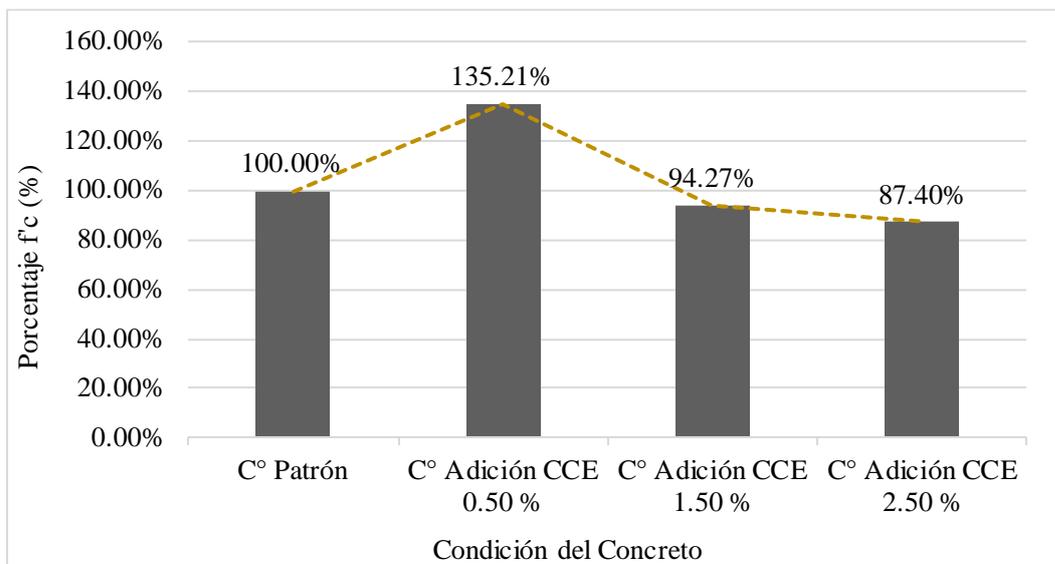
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Patrón	14	245.00	224.12	100.00%	0.00%
C° Adición CCE 0.50 %	14	245.00	303.03	135.21%	35.21%
C° Adición CCE 1.50 %	14	245.00	211.28	94.27%	-5.73%
C° Adición CCE 2.50 %	14	245.00	195.89	87.40%	-12.60%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 14 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14 días de curado. La adición de 0.5% presenta una mejora de +35.21%; mientras que, las adiciones de 1.5% y 2.5%, presentan una disminución de -5.73% y -12.60% respectivamente.

**Figura 36**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 14 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 55.

**Tabla 56**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*

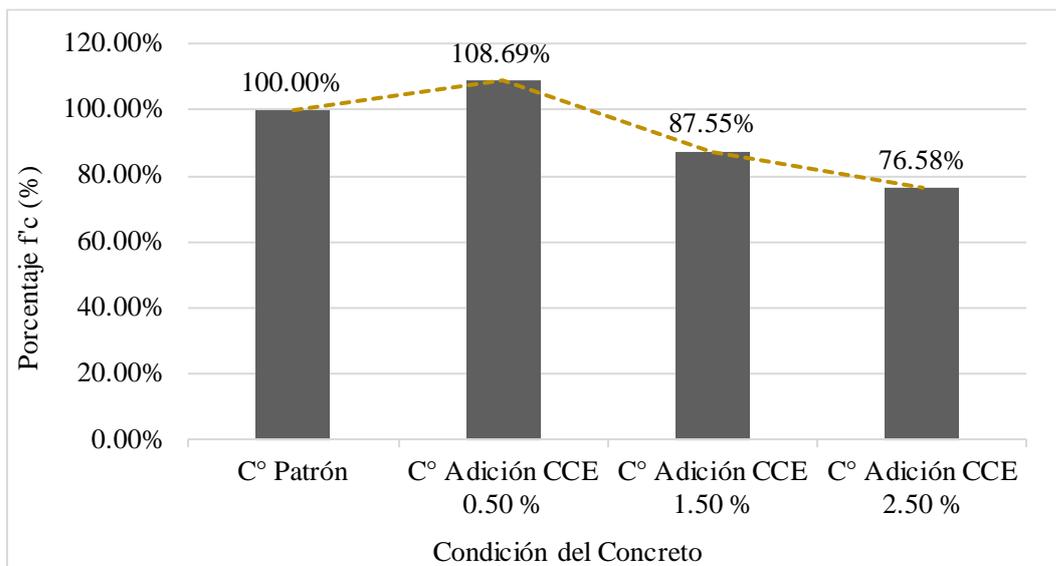
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f'_c$ (%)	Variación $f'_c$ (%)
C° Patrón	28	245.00	283.84	100.00%	0.00%
C° Adición CCE 0.50 %	28	245.00	308.50	108.69%	8.69%
C° Adición CCE 1.50 %	28	245.00	248.49	87.55%	-12.45%
C° Adición CCE 2.50 %	28	245.00	217.36	76.58%	-23.42%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 28 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28 días de curado. La adición de 0.5% presenta una mejora de +8.69%; mientras que, las adiciones de 1.5% y 2.5%, presentan una disminución de -12.45% y -23.42% respectivamente.

**Figura 37**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE a los 28 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 56.

**Tabla 57**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*

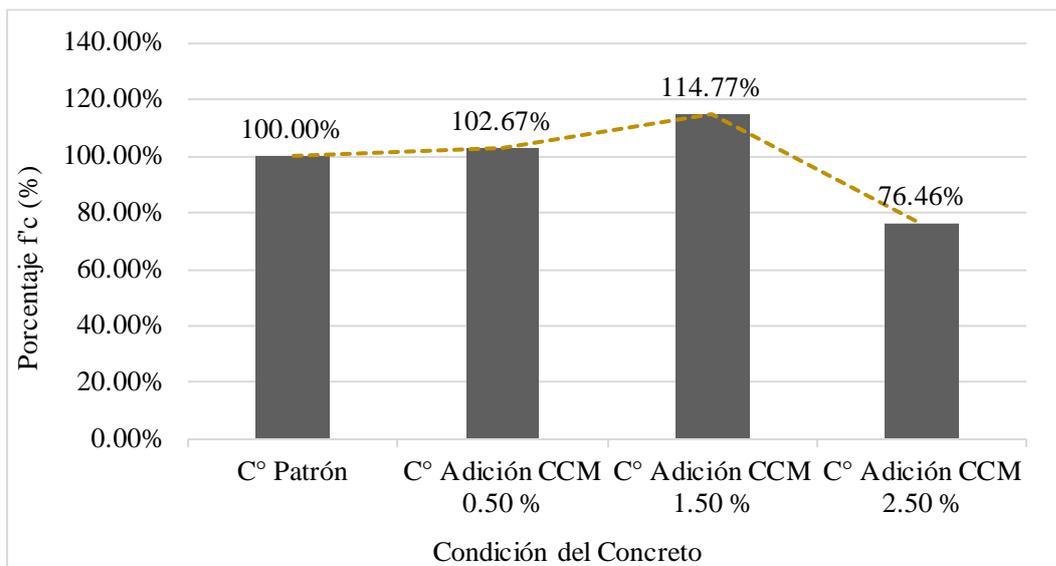
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f'_c$ (%)	Variación $f'_c$ (%)
C° Patrón	7	245.00	202.21	100.00%	0.00%
C° Adición CCM 0.50 %	7	245.00	207.61	102.67%	2.67%
C° Adición CCM 1.50 %	7	245.00	232.07	114.77%	14.77%
C° Adición CCM 2.50 %	7	245.00	154.60	76.46%	-23.54%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 7 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7 días de curado. Las adiciones de 0.5% y 1.5% presentan una mejora de +2.67% y +14.77% respectivamente; mientras que, la adición de 2.5%, presenta una disminución de -23.54%.

**Figura 38**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 7 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 57.

**Tabla 58**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*

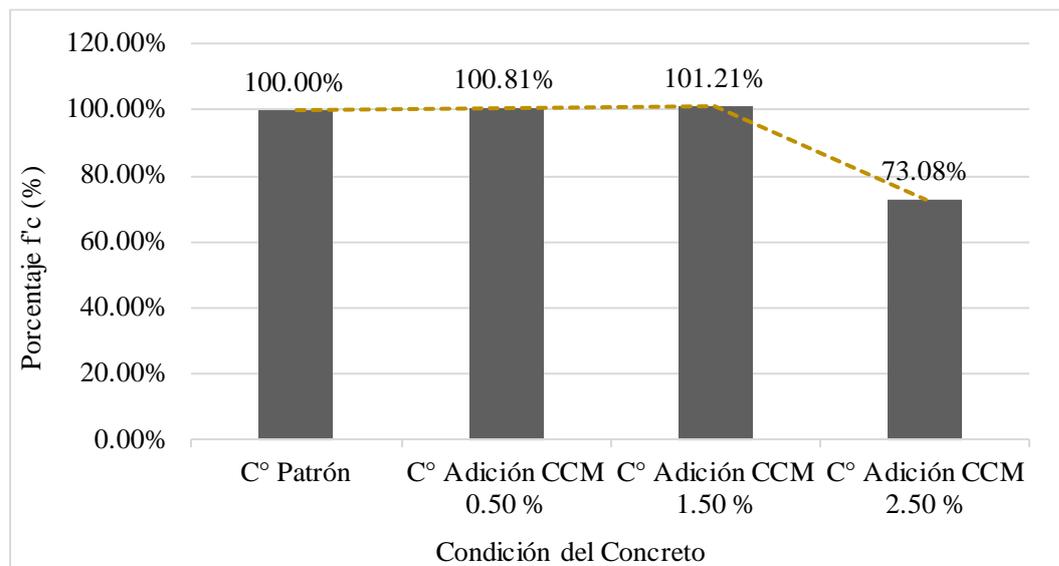
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Patrón	14	245.00	224.12	100.00%	0.00%
C° Adición CCM 0.50 %	14	245.00	225.94	100.81%	0.81%
C° Adición CCM 1.50 %	14	245.00	226.84	101.21%	1.21%
C° Adición CCM 2.50 %	14	245.00	163.79	73.08%	-26.92%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 14 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14 días de curado. Las adiciones de 0.5% y 1.5% presentan una mejora de +0.81% y +1.21% respectivamente; mientras que, la adición de 2.5%, presenta una disminución de -26.92%.

**Figura 39**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 14 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 58.

**Tabla 59**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*

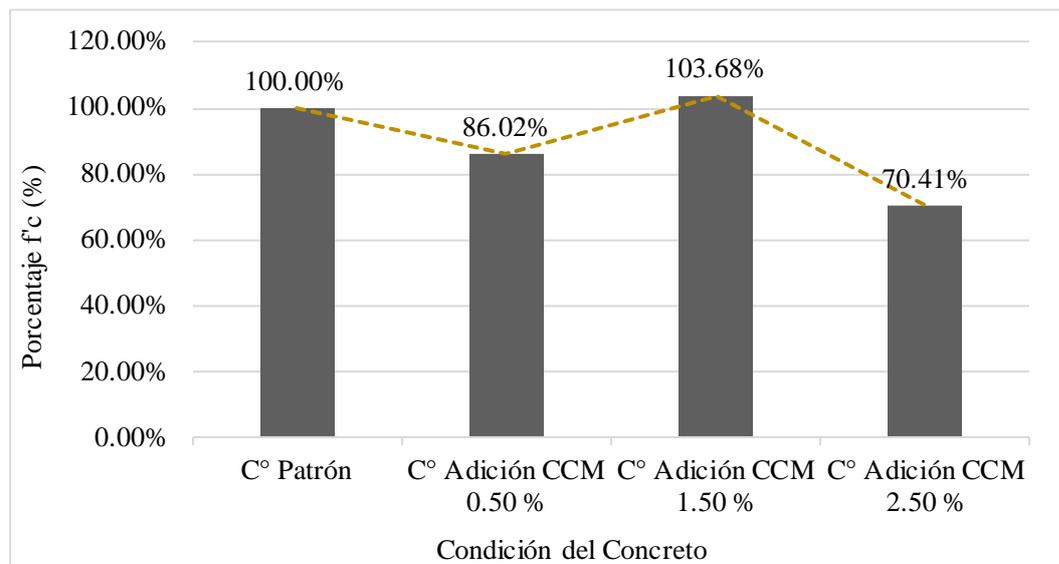
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Patrón	28	245.00	283.84	100.00%	0.00%
C° Adición CCM 0.50 %	28	245.00	244.16	86.02%	-13.98%
C° Adición CCM 1.50 %	28	245.00	294.29	103.68%	3.68%
C° Adición CCM 2.50 %	28	245.00	199.85	70.41%	-29.59%

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto patrón y del concreto con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 28 días de curado.

La tabla muestra la resistencia máxima promedio del concreto patrón versus el concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28 días de curado. La adición de 1.5% presenta una mejora de +3.68%; mientras que, las adiciones de 0.5% y 2.5%, presentan una disminución de -13.98% y -29.59% respectivamente.

**Figura 40**

*Porcentaje de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto patrón vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM a los 28 días de curado. La comparación de las adiciones es con respecto al concreto patrón, razón por la que éste representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 59.

**Tabla 60**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*

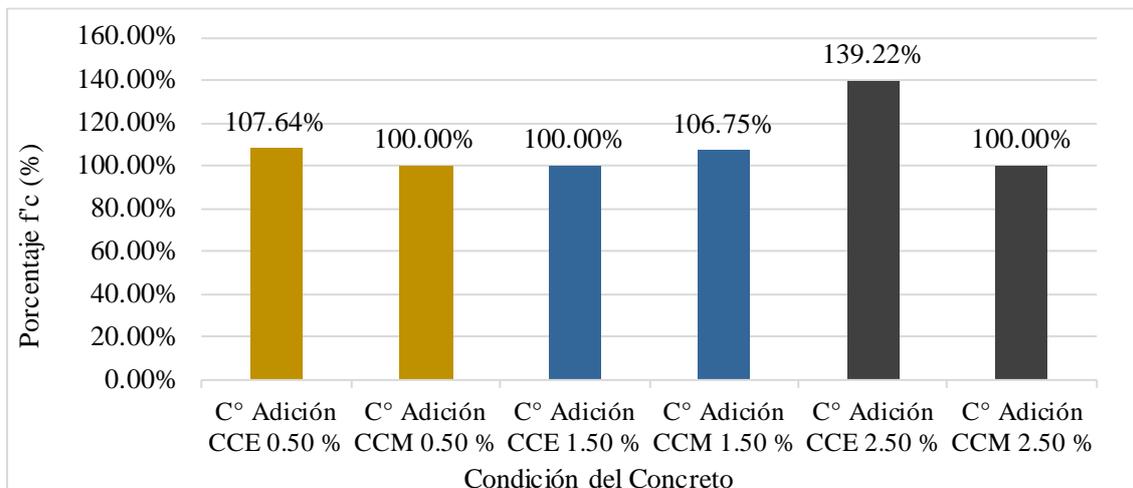
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f'_c$ (%)	Variación $f'_c$ (%)
C° Adición CCE 0.50 %	7	245	223.48	107.64%	7.64%
C° Adición CCM 0.50 %	7	245	207.61	100.00%	
C° Adición CCE 1.50 %	7	245	217.39	100.00%	6.75%
C° Adición CCM 1.50 %	7	245	232.07	106.75%	
C° Adición CCE 2.50 %	7	245	215.23	139.22%	39.22%
C° Adición CCM 2.50 %	7	245	154.60	100.00%	

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto con adición de CCE y CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7 días de curado.

En la tabla se aprecia que la adiciones de 0.5% y 2.5% de CCE mejoran en un 7.64% y 39.22% (respectivamente) la resistencia respecto a las adiciones de la CCM. Por su parte, la adición de 1.5% de CCM mejora en un 6.75% respecto a la adición de CCE.

**Figura 41**

*Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto con adición de CCE vs el porcentaje  $f'_c$  que representa el concreto con adición de CCM a los 7 días de curado. La comparación de las adiciones es una respecto de la otra, razón por la que una de éstas representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 60.

**Tabla 61**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*

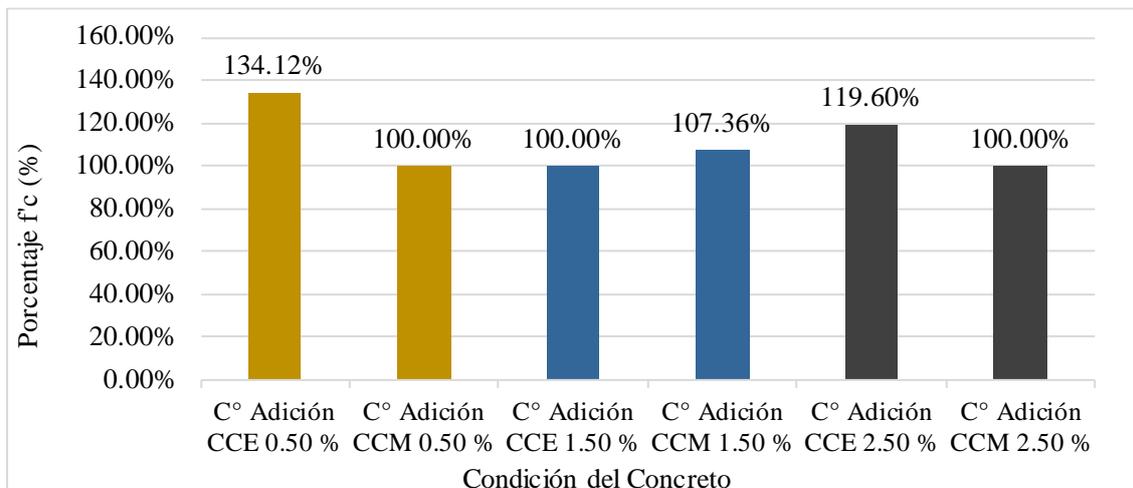
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Adición CCE 0.50 %	14	245	303.03	134.12%	34.12%
C° Adición CCM 0.50 %	14	245	225.94	100.00%	
C° Adición CCE 1.50 %	14	245	211.28	100.00%	7.36%
C° Adición CCM 1.50 %	14	245	226.84	107.36%	
C° Adición CCE 2.50 %	14	245	195.89	119.60%	19.60%
C° Adición CCM 2.50 %	14	245	163.79	100.00%	

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto con adición de CCE y CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14 días de curado.

En la tabla se aprecia que la adiciones de 0.5% y 2.5% de CCE mejoran en un 34.12% y 19.60% (respectivamente) la resistencia respecto a las adiciones de la CCM. Por su parte, la adición de 1.5% de CCM mejora en un 7.36% respecto a la adición de CCE.

**Figura 42**

*Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de CCE vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de CCM a los 14 días de curado. La comparación de las adiciones es una respecto de la otra, razón por la que una de éstas representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 61.

**Tabla 62**

*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*

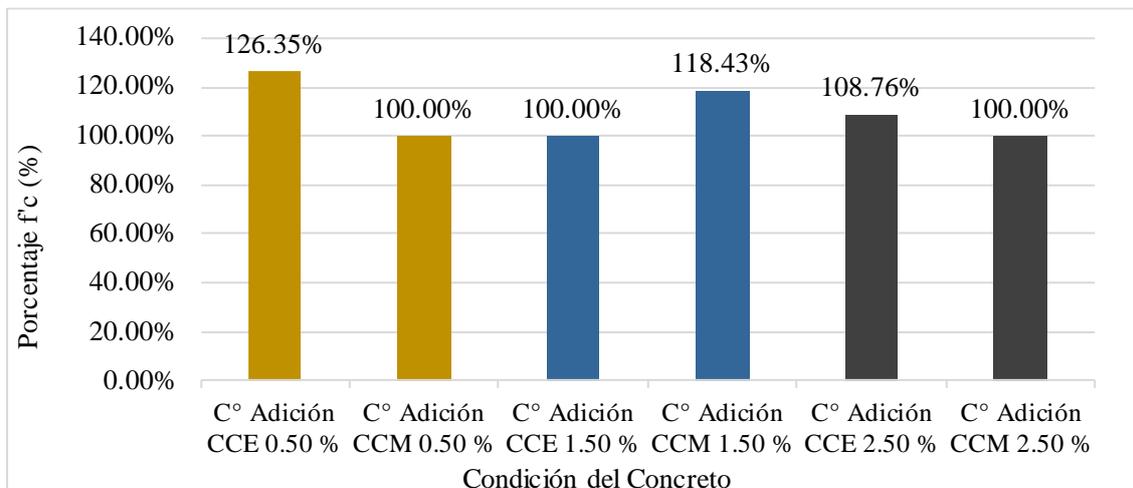
Condición del Concreto	Edad (días)	Resistencia Requerida $f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Máxima Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje $f_c$ (%)	Variación $f_c$ (%)
C° Adición CCE 0.50 %	28	245	308.50	126.35%	26.35%
C° Adición CCM 0.50 %	28	245	244.16	100.00%	
C° Adición CCE 1.50 %	28	245	248.49	100.00%	18.43%
C° Adición CCM 1.50 %	28	245	294.29	118.43%	
C° Adición CCE 2.50 %	28	245	217.36	108.76%	8.76%
C° Adición CCM 2.50 %	28	245	199.85	100.00%	

Nota: esta tabla es producto del análisis estadístico, en donde se determinó las resistencias máximas promedio del concreto con adición de CCE y CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28 días de curado.

En la tabla se aprecia que la adiciones de 0.5% y 2.5% de CCE mejoran en un 26.35% y 8.76% (respectivamente) la resistencia respecto a las adiciones de la CCM. Por su parte, la adición de 1.5% de CCM mejora en un 18.43% respecto a la adición de CCE.

**Figura 43**

*Porcentaje y variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*



Nota: la figura muestra el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de CCE vs el porcentaje  $f_c$  que representa el concreto con adición de CCM a los 28 días de curado. La comparación de las adiciones es una respecto de la otra, razón por la que una de éstas representa el 100.00%. Se obtuvo de la Tabla 62.

Luego de haber evaluado la resistencia a la compresión  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Cascarilla de Café Entera (CCE) en la mezcla de concreto respecto al peso del agregado fino, se obtuvo como resultado que al adicionar 0.5% de CCE en el concreto, su resistencia aumenta en un +8.69% respecto a la resistencia del concreto patrón. Sin embargo, al adicionar 1.5% y 2.5% de CCE en el concreto, su resistencia disminuye respecto a la resistencia del concreto patrón en un -12.45% y -23.42% respectivamente.

Así mismo, al haber evaluado la resistencia a la compresión  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Cascarilla de Café Molida (CCM) en la mezcla de concreto respecto al peso del agregado fino, se obtuvo como resultado que al adicionar 1.5% de CCM en el concreto, su resistencia aumenta en un +3.68% respecto a la resistencia del concreto patrón. Sin embargo, al adicionar 0.5% y 2.5% de CCM en el concreto, su resistencia disminuye respecto a la resistencia del concreto patrón en un -13.98% y -29.59% respectivamente.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se describe la discusión y conclusiones producto de los resultados obtenidos, se expone un análisis comparativo en base a las tablas y gráficos estadísticos detallados en el capítulo anterior; además, se realiza un contraste de los resultados finales obtenidos respecto a los antecedentes, y a partir de ello se expone las implicancias que deja la presente investigación.

La **discusión** producto de los resultados obtenidos, se detalla a continuación:

Los resultados obtenidos en las propiedades físicas de los agregados (fino y grueso) cumplen con los parámetros establecidos en las normas ASTM C33 y la NTP 400.037, producto de los resultados obtenidos de los agregados pudo elaborarse el diseño de mezclas, mismo que determinó la proporción para la fabricación de los especímenes de concreto. Se evaluó la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto patrón y especímenes de concreto con adición de CCE y CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% respecto al peso del agregado fino. En primer lugar, fue comparado el concreto patrón vs el concreto con adición de CCE, posteriormente se realizó la comparación del concreto patrón vs el concreto con adición de CCM, finalmente, se realizó la comparación entre el concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM. Se realiza además un contraste de los resultados finales vs los resultados de los antecedentes expuestos en el primer capítulo.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*”, vista en la Tabla 54, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 7 días de curado es de 202.21 kg/cm<sup>2</sup>, por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de 223.48

kg/cm<sup>2</sup>, 217.39 kg/cm<sup>2</sup> y 215.23 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE aumenta con respecto al concreto patrón en un 10.52%, 7.51% y 6.44% respectivamente.

En la *“Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado”*, vista en la Tabla 55, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 14 días de curado es de 224.12 kg/cm<sup>2</sup>, por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de 303.03 kg/cm<sup>2</sup>, 211.28 kg/cm<sup>2</sup> y 195.89 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% de CCE aumenta con respecto al concreto patrón en un 35.21%. Por su parte, la resistencia del concreto con adición de 1.5% y 2.5% de CCE disminuye respecto al concreto patrón en un 5.73% y 12.60% respectivamente.

En la *“Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCE en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado”*, vista en la Tabla 56, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 28 días de curado es de 283.84 kg/cm<sup>2</sup>, por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de 308.50 kg/cm<sup>2</sup>, 248.49 kg/cm<sup>2</sup> y 217.36 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% de CCE aumenta con respecto al concreto patrón en un 8.69%. Por su parte, la resistencia del concreto con adición de 1.5% y 2.5% de CCE disminuye respecto al concreto patrón en un 12.45% y 23.42% respectivamente.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*”, vista en la Tabla 57, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 7 días de curado es de  $202.21 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de  $207.61 \text{ kg/cm}^2$ ,  $232.07 \text{ kg/cm}^2$  y  $154.60 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 1.5% de CCM aumenta con respecto al concreto patrón en un 2.67% y 14.77% respectivamente. Por su parte, la resistencia del concreto con adición de 2.5% de CCM disminuye respecto al concreto patrón en un 23.54%.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*”, vista en la Tabla 58, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 14 días de curado es de  $224.12 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de  $225.94 \text{ kg/cm}^2$ ,  $226.84 \text{ kg/cm}^2$  y  $163.79 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 1.5% de CCM aumenta con respecto al concreto patrón en un 0.81% y 1.21% respectivamente. Por su parte, la resistencia del concreto con adición de 2.5% de CCM disminuye respecto al concreto patrón en un 26.92%.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto patrón vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*”, vista en la Tabla 59, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón a los 28 días de curado es de  $283.84 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM

respecto al peso del AF, presenta una resistencia a la compresión promedio de 244.16 kg/cm<sup>2</sup>, 294.29 kg/cm<sup>2</sup> y 199.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 1.5% de CCM aumenta con respecto al concreto patrón en un 3.68%. Por su parte, la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCM disminuye respecto al concreto patrón en un 13.98% y 29.59% respectivamente.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 7d de curado*”, vista en la Tabla 60, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto con adición 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE a los 7 días de curado es de 223.48 kg/cm<sup>2</sup>, 217.39 kg/cm<sup>2</sup>, y 215.23 kg/cm<sup>2</sup>; por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM, presenta una resistencia a la compresión promedio de 207.61 kg/cm<sup>2</sup>, 232.07 kg/cm<sup>2</sup> y 154.60 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCE aumenta con respecto al concreto con adición de CCM en un 7.64% y 39.22% respectivamente. Mientras que, la resistencia del concreto con adición de 1.5% de CCM aumenta respecto al concreto con adición de CCE en un 6.75%.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 14d de curado*”, vista en la Tabla 61, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto con adición 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE a los 14 días de curado es de 303.03 kg/cm<sup>2</sup>, 211.28 kg/cm<sup>2</sup>, y 195.89 kg/cm<sup>2</sup>; por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM, presenta una resistencia a la compresión promedio de 225.94 kg/cm<sup>2</sup>, 226.84 kg/cm<sup>2</sup> y 163.79 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la

resistencia del concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCE aumenta con respecto al concreto con adición de CCM en un 34.12% y 19.60% respectivamente. Mientras que, la resistencia del concreto con adición de 1.5% de CCM aumenta respecto al concreto con adición de CCE en un 7.36%.

En la “*Variación porcentual de la resistencia máxima promedio del concreto con adición de CCE vs concreto con adición de CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% a los 28d de curado*”, vista en la Tabla 62, se puede observar que la resistencia a la compresión promedio del concreto con adición 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCE a los 28 días de curado es de 308.50 kg/cm<sup>2</sup>, 248.49 kg/cm<sup>2</sup>, y 217.36 kg/cm<sup>2</sup>; por su parte, el concreto con adición de 0.5% (0.53 kg/bolsa), 1.5% (1.59 kg/bolsa) y 2.5% (2.65 kg/bolsa) de CCM, presenta una resistencia a la compresión promedio de 244.16 kg/cm<sup>2</sup>, 294.29 kg/cm<sup>2</sup> y 199.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCE aumenta con respecto al concreto con adición de CCM en un 26.35% y 8.76% respectivamente. Mientras que, la resistencia del concreto con adición de 1.5% de CCM aumenta respecto al concreto con adición de CCE en un 18.43%.

De acuerdo a los resultados, se ha determinado que el concreto con adición de 0.5% de CCE a los 28 días de curado, hace que se comporten mejor los especímenes sometidos al ensayo de resistencia a la compresión alcanzado un aumento respecto al concreto patrón de 8.69%; mientras que, la resistencia del concreto con adición de 1.5% y 2.5% de CCE disminuye en un 12.45% y 23.42% respectivamente. Se ha determinado que a medida que se aumente la adición de la CCE, la resistencia a la compresión tiende a disminuir (es inversamente proporcional). La mejor adición de CCE es la de 0.5%, misma que podría funcionar como un aditivo para incrementar la resistencia a la compresión de un concreto con un  $f'_c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup> y un  $f'_{cr}$  de 245 kg/cm<sup>2</sup>.

Por su parte, se ha determinado que el concreto con adición 1.5% de CCM a los 28 días de curado, hace que se comporten mejor los especímenes sometidos al ensayo de resistencia a la compresión alcanzando un aumento respecto al concreto patrón de 3.68%; mientras que, la resistencia del concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCM disminuye en un 13.98% y 29.59% respectivamente. La mejor adición de CCM es la de 1.5%, misma que podría funcionar como un aditivo para incrementar la resistencia a la compresión de un concreto con un  $f'_c$  de  $175 \text{ kg/cm}^2$  y un  $f'_{cr}$  de  $245 \text{ kg/cm}^2$ .

Respecto a la adición de 0.5%, se determinó que la resistencia a la compresión del concreto con adición de CCE se comporta mejor que la adición de CCM, existiendo un aumento de 26.35% de la CCE respecto de la CCM. Por su parte, para la adición de 1.5%, se determinó que la resistencia a la compresión del concreto con adición de CCM se comporta mejor que la adición de CCE, existiendo un aumento de 18.43% de la CCM respecto de la CCE. No se menciona la adición de 2.5% de CCE y CCM, debido a que en ambas no se logra una mejora respecto a la resistencia a la compresión del concreto patrón.

En el desarrollo de la presente investigación, no se presentaron **limitaciones** de ninguna naturaleza. En cuanto a los antecedentes, se logró encontrar estudios similares que permitieron trazar la condición y cantidad del aditivo de origen natural a adicionar en la mezcla de concreto. La obtención de los materiales tampoco fue limitante, los agregados fueron obtenidos de una cantera de la zona, el cemento fue comprado en una distribuidora y la Cascarilla de Café fue donada por una cooperativa de café.

A continuación, se describe la **discusión** de los resultados, en base a la realidad problemática, antecedentes y marco teórico, encontrados:

Correa Saldaña (2019) menciona que la producción nacional solamente de concreto premezclado, asciende a 5 millones de metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) por año, siendo el 85% cubierto

por empresas reconocidas. Por su parte, mediante una publicación realizada por el Diario Oficial El Peruano (27 de octubre del 2021), SENASA informó que, en entre el año 2019 al 2021, certificó 380,000 toneladas de café con destino a mercados internacionales. Esta investigación ha identificado el uso potencial que se puede dar a miles de toneladas de cascarilla de café producto del pilado como un aditivo natural en el concreto. Se obtuvo que la adiciones de 0.5% de CCE y 1.5% de CCM mejoran la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c$  de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , para un metro cubico de concreto se requiere adicionar 4.07 kg (0.5% de CCE) y 12.21 kg (1.5% de CCM). Por su parte, si adicionamos una tonelada de CCE en porcentaje de 0.5%, podemos fabricar 245.70 metros cúbicos de concreto y si adicionamos una tonelada de CCM en porcentaje de 1.5%, podemos fabricar 81.90 metros cúbicos de concreto.

Devia Guevara & Valencia Pabón (2019), en su investigación analizaron el comportamiento mecánico de un concreto estándar y un concreto modificado con la sustitución del agregado fino por un porcentaje del 20% de ceniza de cascarilla de arroz, en donde indican que puede continuarse con la investigación, pero con porcentajes menores al 20% de reemplazo; razón por la cual, en la presente investigación se tomaron adiciones de CCE y CCM relativamente pequeñas, considerando que son materias primas de origen natural, aun cuando la de esta investigación pasó por un proceso químico (cascarilla de arroz a ceniza).

Por su parte, Camargo Pérez & Higuera Sandoval (2017), analizaron el comportamiento mecánico, físico y químico de una mezcla de concreto hidráulico modificado con sílice obtenida por la incineración de cascarilla de arroz en proporciones de 5%, 15% y 30%, donde se obtuvo como resultado una viabilidad aceptable para la sustitución del porcentaje de 5% en la *resistencia a la compresión* (+1.53%), mientras que para los porcentajes de sustitución de 15% y 30% se generó una pérdida significativa de *resistencia*

a la compresión (-45.55% y -69.28% respectivamente). En la presente investigación se planteó en la hipótesis que en las tres adiciones (0.5%, 1.5% y 2.5%) se mejore la resistencia a la compresión, teniendo en cuenta que en este estudio la sustitución del 5.0% logró aumentar la resistencia respecto al concreto base. Sin embargo, como se indicó anteriormente, solamente lograron mejor resistencia las adiciones de 0.5% de CCE y 1.5% de CCM, mas no la de 2.5%, esto puede explicarse debido a que los autores de dicha investigación usaron otro tipo de material y en otra condición.

Farfán Córdova & Pastor Simón (2018), evaluaron el efecto de la ceniza de caña de azúcar en la resistencia a la compresión  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto, reemplazando parcialmente dicho elemento por el cemento en proporciones de 20% y 40%. Obteniendo como resultado que la resistencia a la compresión del concreto disminuyó con el incremento de la proporción de ceniza por debajo de la mezcla de diseño. El concreto con 20% de ceniza logró mejor resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de curado, sin embargo, ambos porcentajes estuvieron 59% por debajo del concreto estándar (patrón). Como se aprecia, el reemplazo que se hizo al cemento es bastante elevada, considerando que el cemento tiene una incidencia considerable en la mezcla de concreto. Este antecedente sirvió para no fijar altas adiciones de CCE y CCM, aun cuando el reemplazo fuese en otro componente de la mezcla de concreto.

Coral Patiño (2019), evaluó el comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color. Se realizó sustituciones de 0.5%, 1.0% y 1.5%, donde la sustitución de 0.5% logró el mejor resultado con tratamiento adicional de hidróxido de calcio. Para el ensayo de resistencia a la compresión, los resultados disminuyeron respecto al concreto patrón entre 48.53% y 73.60%. Por su parte, en la presente investigación, la resistencia a la compresión del concreto con adiciones de 0.5% de CCE y 1.5% de CCM, aumentó en un 8.69% y 3.68% respecto al concreto patrón. La discrepancia de los resultados

de ambas investigaciones se debe a que la presente investigación planteó una resistencia de diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la investigación de Coral Patiño tuvo una resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ ; también dependió la condición en la que se adicionó y/o sustituyó la cascarilla de café.

Rodríguez Soberón (2017), estudió la resistencia a la compresión  $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$  adicionando porcentajes de 1%, 2% y 3% (en peso) de cascarilla y 5%, 10% y 15% (en peso) de ceniza, ambos respecto a un concreto patrón. Determinó que, para la resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo que la adición de cascarilla de café produce una disminución en la misma de -2.58%, -5.81% y -7.90% en las proporciones de 1%, 2% y 3% respectivamente. Mientras que la resistencia a la compresión del concreto con adición de ceniza de café tiene efecto positivo, alcanzando hasta +4.17%, +7.35% y +8.65% en las adiciones de 5%, 10% y 15% respectivamente. De igual manera que en la presente investigación, se aprecia que a medida que se aumenta la adición, la resistencia disminuye (inversamente proporcional); sin embargo, no se alcanzó mejora de las resistencias en ninguna de las adiciones, mientras que en la presente investigación si se logró mejora en las adiciones de 0.5% de CCE y 1.5% de CCM. Una de las razones por la que discrepan ambos resultados, se debe a que en esta investigación se realizó el estudio para un  $f'_c$  de  $250 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que para la presente investigación el  $f'_c$  fue solamente de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

Pérez Nieves (2018), determinó que al incorporar el 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo en reemplazo del cemento para elaborar un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia a la compresión alcanza un valor de  $246.55 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, superando en un 10.92% los valores de las probetas de un concreto patrón con un valor de  $223.26 \text{ kg/cm}^2$ . Si bien es cierto, puede que la resistencia y porcentajes dependan del tipo de material que se sustituya o adicione a la mezcla de concreto. Por lo cual, si adicionando CCE y CCM a la mezcla del concreto en porcentajes de 0.5% y 1.5%, la

resistencia a la compresión aumenta, se espera que con las cenizas de esta materia prima en porcentajes más altos y en reemplazo o adición del cemento, también se logre una mejora en la resistencia a la compresión del concreto.

Alarcón Chávez (2018), incorporó fibra de cabuya tratada con ácido esteárico, de 2.5 cm y 8.0 cm de longitud en concentraciones de 0.25% w, 0.50% w, 0.75% w y 1.00% w a la mezcla de concreto con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. Entre los mejores resultados, obtuvo una resistencia a la compresión de 192.48 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado con adición de fibra de cabuya 0.25% w; si bien es cierto, la resistencia más alta no superó al diseño patrón, sin embargo, fue la que más aproximación alcanzó aun cuando disminuyó en un 8.3%. De esta investigación, cabe mencionar que la resistencia que obtenga el concreto depende mucho de la condición y tipo de materia que se adicione a la mezcla. Este antecedente también sirvió para fijar los bajos porcentajes de adición que se planteó en la presente investigación.

Por su parte, Matienzo Maguiña (2018), evaluó la resistencia a la compresión de las probetas de un concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con reemplazo del 20% de cemento por la combinación de ceniza de cáscara de arroz (12%) y polvo de la concha de abanico (8%). Obtuvo que la resistencia a la compresión disminuyó en un 7.33% a los 28 días de curado respecto al concreto patrón. Si bien es cierto, las resistencias en las 3 edades disminuyen, sin embargo, los autores recomiendan dicha sustitución, pero en porcentajes menores al 20%. De igual manera, cuando se sustituye o adiciona grandes porcentajes de alguna materia prima a la mezcla de concreto, ésta tiende a disminuir considerablemente su resistencia, y a medida que los porcentajes se disminuyen, la resistencia aumenta. Por lo cual, es recomendable el reemplazo o sustitución de un determinado material de origen natural, pero en porcentajes relativamente bajos, tal como se planteó en la presente investigación.

Pacco Chuquitarqui (2019), adicionó a la mezcla de concreto fibras de bagazo de caña con dimensiones de 5.0 cm de largo y 1.0 cm de ancho en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del agregado grueso. La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días fue de  $134.4 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte las resistencias de concreto con adición de fibra de bagazo de caña en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% fueron de  $64.8 \text{ kg/cm}^2$ ,  $26.5 \text{ kg/cm}^2$  y  $11.2\%$  respectivamente. Se determinó enormes disminuciones en la resistencia a la compresión del concreto, resultando  $-51.79\%$  (0.5%),  $-80.28\%$  (1.0%) y  $91.67\%$  (1.5%). Como puede apreciarse en este antecedente, las adiciones fueron relativamente bajas; sin embargo, la condición física en la que fue agregada la materia prima, no fue la más ideal, pues no permitió una homogeneidad en la mezcla y por ende en los especímenes a ensayar, razón por la que se obtuvo enormes disminuciones en la resistencia. Este estudio sirvió para evitar usar materias que impidan obtener una homogeneidad en la mezcla de concreto.

Porrero et al (2014), menciona que el concreto puede considerarse un material compuesto por dos partes: la primera que es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer en un determinado tiempo, y la segunda es que son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta. El agua cumple con dos misiones principales, una es la de dar fluidez a la mezcla de concreto y la otra es de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su fraguado o endurecimiento. En cuanto a la fluidez y trabajabilidad del concreto en estado fresco, esta investigación se cercioró del cumplimiento de dicha propiedad mediante la prueba del asentamiento o “slump” a todas las mezclas, tanto del concreto patrón, como de las adiciones. Los valores “slump” obtenidos fueron de 3” a 4”, es decir de una consistencia plástica.

Cemex (2019), menciona que, la resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del concreto y se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área. Los resultados de las pruebas hidráulicas se utilizan fundamentalmente para

determinar que la mezcla de concreto cumpla con los requisitos mínimos de resistencia especificada para una estructura determinada. Esta investigación verificó el cumplimiento de parámetros de la resistencia a la compresión de los 63 especímenes de concreto, donde los resultados indicaron que la resistencia promedio de las adiciones de 0.50% de cascarilla entera y 1.50% de cascarilla molida están por encima de la resistencia máxima promedio del concreto patrón en un 8.69% y 3.68% respectivamente.

Respecto a las **implicancias**, esta investigación brinda un aporte *teórico*, los resultados obtenidos muestran el efecto de mejora significativa en la resistencia a la compresión que produce la adición de cascarilla de café entera (CCE) y cascarilla de café molida (CCM) para un concreto con  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. Siendo la de 0.5% de CCE y 1.5% de CCM las adiciones más óptimas, ya que éstas mostraron resultados positivos y un mejor comportamiento en la resistencia a la compresión del concreto. Este nuevo agregado de origen natural se adicionará en función al peso del agregado fino, teniendo en cuenta los parámetros obtenidos en el diseño de mezclas.

Desde un punto de vista *práctico*, los resultados de esta investigación permiten identificar la posible y óptima adición de la CCE y CCM que debe adicionarse en la en la fabricación de concreto convencional usado en el sector de la construcción. Como se mencionó anteriormente, nuestro país es una de los principales productores de café en Latinoamérica; por lo cual, la cascarilla producto del pilado puede obtenerse en molineras de zonas donde se comercializa este producto, contribuyendo además a gestionar un uso adecuado de este residuo sólido en beneficio del ambiente.

Las **conclusiones** se describen a continuación:

Al analizar los resultados obtenidos, se acepta parcialmente la hipótesis, pues si bien es cierto, la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de

cascarilla de café entera (CCE) y cascarilla de café molida (CCM) en las adiciones de 0.5% de CCE ( $f'_c=308.50 \text{ kg/cm}^2$ ) y 1.5% de CCM ( $f'_c=294.29 \text{ kg/cm}^2$ ), aumentó en un 8.69% y 3.68% respectivamente; sin embargo, en las adiciones de 1.5% de CCE, 2.5% de CCE, 0.5% de CCM y 2.5% de CCM, la resistencia a la compresión, disminuyó en un 12.45%, 23.42%, 13.98% y 29.59% respectivamente. Todas las variaciones se determinaron en base a la resistencia máxima promedio del concreto patrón.

Se realizó la determinación de las propiedades físicas de los agregados (fino y grueso) mediante ensayos realizados en el laboratorio de suelos y pavimentos “LABSUC”, dichos agregados fueron extraídos de la cantera “Olano” ubicada en la provincia de Jaén. Los agregados cumplieron con los parámetros establecidos en la normativa ASTM C33 y la NTP 400.037, por ende, se realizó el *Diseño de Mezclas* y la *Fabricación de los Especímenes de Concreto*, tanto del concreto patrón, como del concreto con adición de CCE y CCM en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% respecto al peso del agregado fino, con la finalidad de poder determinar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de curado.

Se realizó la elaboración del Diseño de Mezclas por el método Módulo de Finura. A partir de la determinación de las propiedades físicas de los agregados (fino y grueso) y la elección del tipo de cemento usado, se procedió a realizar los cálculos correspondientes, obteniéndose una proporción en peso de C:AF:AG:A de 1:2.49:2.96:063, por ende, las cantidades por tanda de concreto en base a una (01) bolsa de cemento fueron de: cemento: 42.50 kg, AF: 106 kg, AG: 125.84 kg y agua: 26.82 lts. Cabe mencionar que el peso del agregado fino sirvió como base para determinar los pesos de las adiciones de 0.5% (0.53 kg), 1.5% (1.59 kg) y 2.5% (2.65 kg) de la CCE y CCM en una tanda de concreto.

Se evaluó la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado adicionando cascarilla de café entera (CCE) en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% respecto al peso del agregado fino, así mismo, estos resultados fueron comparados con la resistencia obtenida en el concreto patrón. Teóricamente, el concreto debe alcanzar una resistencia máxima de 99.00% a los 28 días de curado; en ese sentido, se obtuvo que el concreto patrón alcanzó una resistencia de  $283.84 \text{ kg/cm}^2$  (115.85%), los concretos con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCE alcanzaron valores de  $308.50 \text{ kg/cm}^2$  (125.92%),  $248.49 \text{ kg/cm}^2$  (101.42%) y  $217.36 \text{ kg/cm}^2$  (88.72%) respectivamente. Se determinó que el concreto con adición de 0.5% de CCE aumenta su resistencia en un +8.69% respecto al concreto patrón; mientras que el concreto con adición de 1.5% y 2.5% de CCE disminuye su resistencia en un -12.45% y -23.42% respectivamente.

Se evaluó la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado adicionando cascarilla de café molida (CCM) en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% respecto al peso del agregado fino, así mismo, estos resultados fueron comparados con la resistencia obtenida en el concreto patrón. Como se mencionó, el concreto debe alcanzar una resistencia máxima de 99.00% a los 28 días de curado; en ese sentido, se obtuvo que el concreto patrón alcanzó una resistencia de  $283.84 \text{ kg/cm}^2$  (115.85%), los concretos con adición de 0.5%, 1.5% y 2.5% de CCM alcanzaron valores de  $244.16 \text{ kg/cm}^2$  (99.66%),  $294.29 \text{ kg/cm}^2$  (120.12%) y  $199.85 \text{ kg/cm}^2$  (81.57%) respectivamente. Se determinó que el concreto con adición de 1.5% de CCM aumenta su resistencia en un +3.68% respecto al concreto patrón; mientras que el concreto con adición de 0.5% y 2.5% de CCM disminuye en un -13.98% y -29.59% respectivamente.

Se realizó el análisis de la resistencia a la compresión de la CCE vs la resistencia a la compresión de la CCM a los 7, 14 y 28 días de curado. Teniendo en cuenta que, el concreto debe alcanzar una resistencia máxima de 99.00% a los 28 días de curado, el concreto con

adición de 0.5% de CCE alcanzó una resistencia mayor en un +26.35% respecto al concreto con adición de 0.5% de CCM. Por su parte, el concreto con adición de 1.5% de CCM alcanzó una resistencia mayor en un +18.43% respecto al concreto con adición de 1.5% de CCE. Por último, el concreto con adición de 2.5% de CCE alcanzó una resistencia mayor en un +8.76% respecto al concreto con adición de 2.5% de CCM.

Algunas **recomendaciones** que han surgido en el desarrollo de la investigación y se ha considerado importante mencionar, se describen a continuación:

En caso de utilizar la CCE y/o CCM en adición o sustitución del agregado fino en la mezcla de concreto en porcentajes más elevados que los de la presente investigación, se recomienda evaluar la trabajabilidad del concreto en estado fresco. Si bien es cierto, en esta investigación por haber tenido porcentajes relativamente bajos, la trabajabilidad en estado fresco fue despreciable; sin embargo, en caso de usarse porcentajes más elevados, dicha propiedad, se verá influenciada.

Para futuras investigaciones, en caso se continúe con la presente investigación y/o se realice con una metodología similar, pero con otros porcentajes o diferentes condiciones de la cascarilla de café, se recomienda utilizar la *cámara espectro* para observar microscópicamente la composición de los especímenes cilíndricos de concreto luego de que fallen en sus resistencias máximas en la prueba de compresión axial. Así mismo, se recomienda evaluar la resistencia a la flexión del concreto, pues existen estudios que han demostrado que al adicionar fibras a la mezcla de concreto, ésta logra mejoras significativas en dicha propiedad mecánica.

Se recomienda el uso de la cascarilla de café entera (CCE) en una de adición de 0.5% y/o la cascarilla de café molida (CCM) en una adición de 1.5% respecto al peso del agregado fino

en la mezcla de concreto, ambos usados como aditivos de origen natural para mejorar la resistencia a la compresión del concreto de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

En lo posible, obtener la cascarilla producto del pilado de café pergamino, pues en algunas molineras se suele pilar el café pergamino (fibra amarilla) y también el café coco (fibra marrón) y todo al final se mezcla. Debemos tener en cuenta que cada fibra tiene diferentes propiedades, por ende, los resultados que se obtengan dependerán en gran medida de la calidad de la materia prima con la que se trabaje la mezcla de concreto.

Se recomienda evaluar la resistencia a la flexión

Se deja abierto el presente estudio para futuras investigaciones. Conociendo que las adiciones de 0.5% de CCE y 1.5 de CCM mejoran la resistencia del concreto, se recomienda combinar ambas adiciones con el objetivo de poder determinar si funcionan o no como ligantes y realizar el análisis a nivel biológico y microbiológico de la cascarilla de café antes de ser utilizada como adición en el concreto. Se sugiere, además, evaluar la resistencia a la compresión del concreto en adición o sustitución de la cascarilla de café en porcentajes diferentes a los de la presente. Probar también las adiciones y condiciones de la cascarilla de café en otros valores de resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS

- Alarcón Chávez, V. (2018). *Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Tesis, Universidad César Vallejo, Chiclayo - Perú.
- ASOCEM. (2019). Panorama mundial de la industria del cemento. *ASOCEM*, 7.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo - Perú.
- Camargo Pérez, N., & Higuera Sandoval, C. (2017). Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 91,107.
- Ceballos Arana, M. (2016). El concreto, material fundamental para la infraestructura. *Construcción y Tecnología en concreto*, 24.
- Cemex. (2019). ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? *Artículos de Construcción*.
- Comité ACI 211. (1997). *Procedimiento estándar para la selección de proporciones para hormigón pesado normal y en masa*. Farmington Hills: Miembros del comité ACI 211.
- Coral Patiño, J. (2019). *Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color*. Bogotá - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Correa Saldaña, J. (2019). Concreto en obra, material fundamental para la construcción. *Perú Construye*, 5.
- Devia Guevara, A., & Valencia Pabón, E. (2019). Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz. 49.
- Diario Oficial El Peruano. (27 de octubre del 2021). Cajamarca, Junín y San Martín son las regiones con mayor producción de café para exportación. (E. Perú, Ed.)
- Farfán Córdova, M., & Pastor Simón, H. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista de Investigación y Cultura - UCV*, 25.
- Matienco Maguiña, J. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el cemento por la combinación de un 8% por el polvo de concha de*

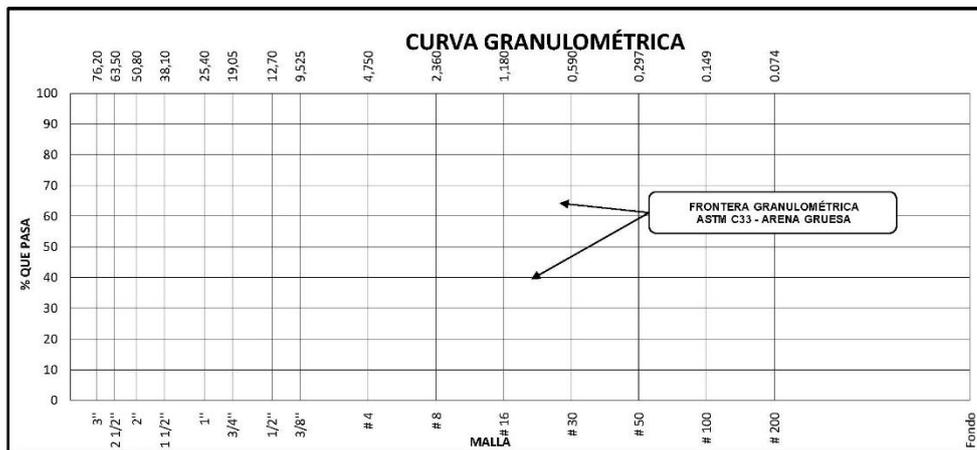
- abanico y 12% por las cenizas de la cáscara de arroz.* Universidad San Pedro, Chimbote - Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Lima: Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.034. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: R.N°015-2015-INACAL/DN.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: R.0071-2001/INDECOPI-CRT.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.022. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: R.0113-2013/CNB-INDECOPI.
- Pacco Chuquitarqui, J. (2019). *Influencia de la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$* . Universidad Peruana Unión, Juliaca - Perú.
- Palacios, L., & Betancurt, E. (02 de Agosto de 2005). Caracterización de propiedades fluidodinámicas de lechos fluidizados en frío con mezclas de carbón - biomasa, usados en procesos de co- gasificación. Medellín, Medellín, Colombia.
- Pérez Nieves, J. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo*. Universidad San Pedro, Chimbote - Perú.
- Porrero et al, J. (2014). Manual del concreto estructural. *Manual del concreto estructural*, 31.
- Rodríguez Soberón, N. (2017). *Diseño de concreto  $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$  reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén*. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén - Perú.
- Rozas, P., & Sánchez, R. (2004). Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. *Recursos naturales e infraestructura*.
- Vasquez Aguilar, Y. (2018). Cascarilla de café.

## ANEXOS

### ANEXO N° 01. Formato 01: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 – agregado fino.

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	FORMATO 01: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - AGREGADO FINO	INDECOPI	00116277
		FECHA	
		PAGINA	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR :</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm						
1/2"	12.50 mm						
3/8"	9.50 mm						
# 4	4.75 mm						
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo	-						
						MF	
						TMN	

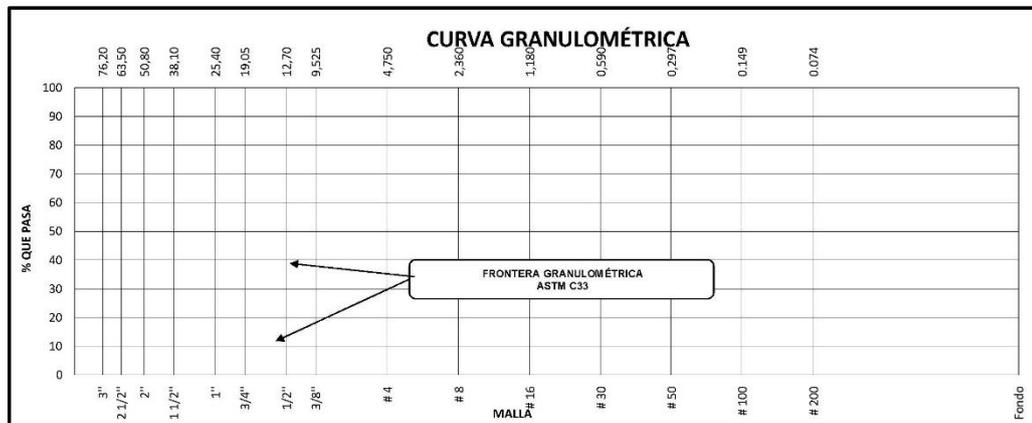


<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

**ANEXO N° 02.** Formato 02: Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 – agregado grueso.

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 02: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - AGREGADO GRUESO</b>	INDECOPI	00116277
FECHA			
PAGINA			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:			REGISTRO N°: MUESTREADO POR : ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm						
1/2"	12.50 mm						
3/8"	9.50 mm						
# 4	4.75 mm						
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo	-						
						MF	
						TMN	



OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 03.** Formato 03: Contenido de humedad evaporable de los agregados ASTM C566-19.

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 03: CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	INDECOPI	00118277
		FECHA	
		PAGINA	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>		<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g		
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

**ANEXO N° 04.** Formato 04: Determinación del material más fino que pasa el tamiz N° 200 ASTM C117.

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 04: DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 ASTM C 117</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:		REGISTRO N°	
		MUESTREADO POR:	
		ENSAYADO POR:	
		FECHA DE ENSAYO:	

**AGREGADO FINO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)				
Masa de tara + muestra seca (g)				
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)				
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)				

Método de lavado utilizado : A

**AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)				
Masa de tara + muestra seca (g)				
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)				
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)				

Método de lavado utilizado : A

OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 05.** Formato 05: Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por abrasión e impacto en la maquina Los Ángeles ASTM C131.

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p align="center"><b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	RUC	20604546231
	<p align="center"><b>FORMATO 05: RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES ASTM C 131</b></p>	INDECOPI	00116277
		FECHA	
		PAGINA	
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:		REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12				
Peso Pasante Tamiz N° 12				
<b>% DESGASTE</b>				
<b>PROMEDIO</b>				

OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 06.** Formato 06: Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino ASTM C128-15.

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 06: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>		<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD)			
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca			
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss			
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			<b>PROMEDIO</b>
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)			
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)			
	Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)			
	% Absorción			

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 07. Formato 07: Método de prueba estándar para densidad Relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso ASTM C127-15.**

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 07: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTREO		FECHA	
		PAGINA	
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>		<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno		
B	Masa de la muestra al aire SSD		
C	Masa de la muestra sumergida		

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)			
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)			
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)			
Absorción (%)			

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 08.** Formato 08: Método de prueba estándar para peso unitario del agregado grueso ASTM C29-97.

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
	<p>FORMATO 08: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97</p>		INDECOPI	00116277
			FECHA	
			PÁGINA	
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:			REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO		Kg/M <sup>3</sup>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO		Kg/M <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 09.** Formato 09: Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino ASTM C29-97.

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<p align="center"><b>FORMATO 09: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97</b></p>	INDECOPI	00116277
FECHA			
PÁGINA			
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:		REGISTRO N°	
		MUESTREADO POR:	
		ENSAYADO POR:	
		FECHA DE ENSAYO:	

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO		Kg/M <sup>3</sup>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO		Kg/M <sup>3</sup>		

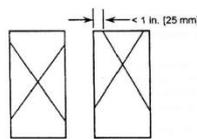
OBSERVACIONES	
---------------	--

**ANEXO N° 10.** Formato 10: Método de prueba estándar para la resistencia a la Compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

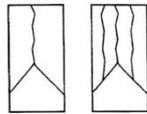
 <p>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	RUC	20804546231
		INDECOPI	116277
<p>FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</p>		FECHA	
		PAGINA	
DATOS DEL MUESTREO			
<p>TESIS:</p> <p>UBICACIÓN:</p> <p>BACHILLER:</p> <p>CANTERA:</p>		<p>REGISTRO N°:</p> <p>MUESTREADO POR:</p> <p>ENSAYADO POR:</p> <p>FECHA DE ENSAYO:</p>	

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c

RESISTENCIA PROM. ... Kg/cm<sup>2</sup>



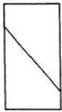
**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



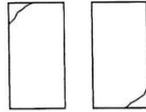
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

**ANEXO N° 11.** Ficha técnica del Cemento Portland Tipo I utilizado en la fabricación de los especímenes cilíndricos de concreto. Página 1 de 2.



**DESCRIPCIÓN**

**Cemento Portland Tipo I.** Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



**USOS**

- Cemento de uso general.

**ATRIBUTOS**

**Diseño supera los requisitos de la normas nacionales**

**Altas resistencias a todas las edades**

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

**RECOMENDACIONES**



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.

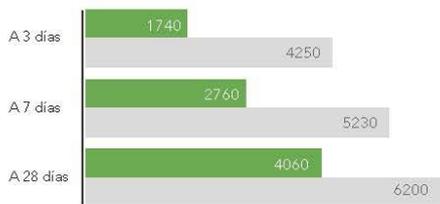


Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**



**Resistencia a la compresión (PSI)**

■ Resultado Promedio ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C150

**ANEXO N° 12.** Ficha técnica del Cemento Portland Tipo I utilizado en la fabricación de los especímenes cilíndricos de concreto. Página 2 de 2.



## Cemento Portland tipo I

### Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

Resultado promedio de nuestros productos.

#### Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO <sub>3</sub> (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

#### Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	<b>A</b>	3.12
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	<b>A</b>	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días <sup>(1)</sup>	28.0	42.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

**A** No especifica.  
(1) Requisito opcional.

#### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

**Pacasmayo**

**ANEXO N° 13.** Visita a la Cantera OLANO ubicada en la Carretera 5N tramo Chamaya – Jaén a la altura del poblado de Mochenta.



**ANEXO N° 14.** Extracción de los agregados de la Cantera OLANO.



**ANEXO N° 15.** Extracción de la Cascarilla de Café Entera (CCE) desde la Cooperativa Agraria Cafetalera “La Prosperidad” de Chirinos, ubicada en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.



**ANEXO N° 16.** Vista de los equipos utilizados para el molido de la CCE en la Molinera “NUEVA VILLA” ubicada en la Calle Progreso S/N Sec. Flor De Café (a 2 Cuadras de Empresa TAXIBIP) – Jaén – Jaén – Cajamarca.



**ANEXO N° 17.** Proceso de molido de la CCE a fin de obtener la CCM.



**ANEXO N° 18.** Vista de la Cascarilla de Café Entera (CCE) y Cascarilla de Café Molida (CCM).



**ANEXO N° 19.** Ensayo de Análisis Granulométrico del agregado fino de la Cantera Olano en el Laboratorio “LABSUC”.



**ANEXO N° 20. Ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso de la Cantera Olano en el Laboratorio "LABSUC".**



**ANEXO N° 21.** Ensayo de densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino de la Cantera Olano en el Laboratorio “LABSUC”.



**ANEXO N° 22. Ensayo de densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso de la Cantera Olano en el Laboratorio "LABSUC".**



**ANEXO N° 23.** Verificación del asentamiento o “slump” del concreto en estado fresco previo a ser colocado en los moldes cilíndricos para la fabricación de los especímenes de concreto. Adición de 1.5% de CCM para edades de 7, 14 y 28 días de curado.



**ANEXO N° 24.** Fabricación de los especímenes cilíndricos de concreto. Concreto patrón y Concreto con adición de 1.5% de CCM para edades de 7, 14 y 28 días de curado.



**ANEXO N° 25.** Proceso de curado de los especímenes cilíndricos de concreto luego de haber sido desencofrados de los moldes.



**ANEXO N° 26.** Especímenes cilíndricos luego de haber sido sometidos al ensayo de Resistencia a la Compresión en la máquina de Compresión Axial.



**ANEXO N° 27. LABORATORIO “LABSUC”:** Anexo I: Ensayos de Laboratorio; Anexo II: Diseño de Mezclas; Anexo III: Material Fotográfico; Anexo IV: Certificado de Calibración de Equipos – INDECOPI

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDAMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PORTADA	LSP22 - DM - 083	FECHA	

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CANTERA OLANO



**TESIS:**  
**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$  CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021”**

**BACHILLER:**  
**- YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA**  
**- GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA**

**JAEN, CAJAMARCA, ENERO - 2022**

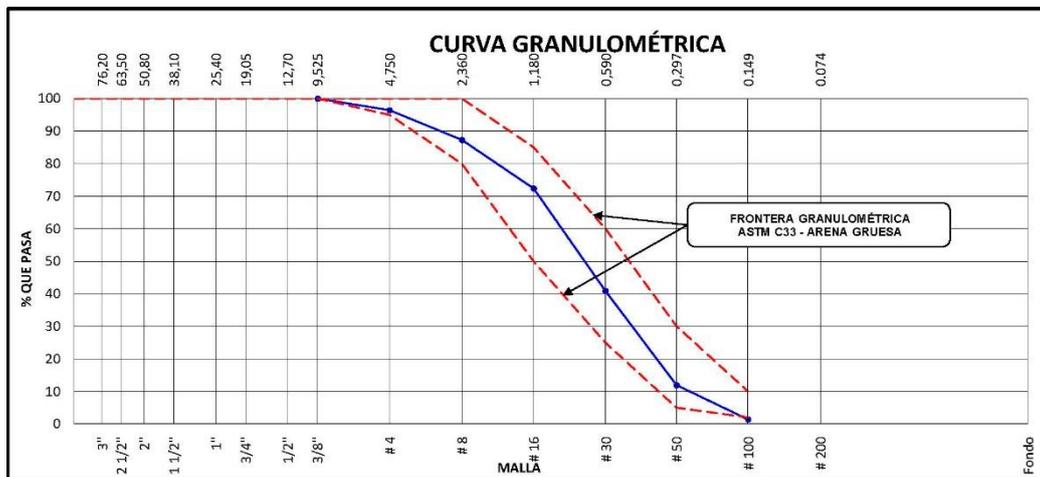
 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – DM - 083	FECHA	

# ANEXO I

## ENSAYOS DE LABORATORIO

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	<p align="center"><b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	<p align="center"><b>FORMATO 01: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - AGREGADO FINO</b></p>	FECHA	ENERO - 2022
		PAGINA	1 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021". DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - DM - 083 <b>MUESTREADO POR :</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> Ene-22

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	34.6	3.57	3.57	96.43	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	88.4	9.14	12.72	87.28	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	144.0	14.89	27.61	72.39	50.00	85.00
# 30	600 µm	304.4	31.47	59.07	40.93	25.00	60.00
# 50	300 µm	280.2	28.97	88.05	11.95	5.00	30.00
# 100	150 µm	102.3	10.58	98.62	1.38	2.00	10.00
Fondo	-	13.3	1.38	100.00	0.00	-	-
						MF	2.896
						TMN	---



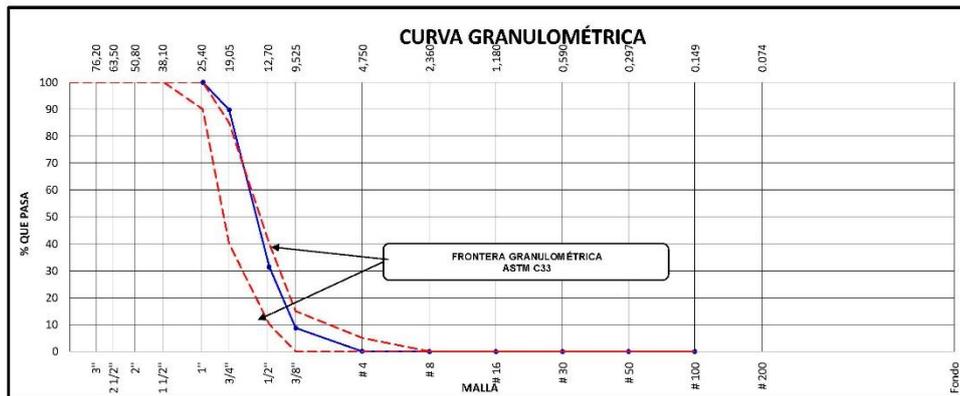
<b>OBSERVACIONES</b>	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
----------------------	---

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jener Rautios Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	FORMATO 02: A NÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS A STM C136 - AGREGADO GRUESO	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2022
		PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021.	REGISTRO N°:	LSP22 - DM - 083
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PENA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	OLANO	FECHA DE ENSAYO:	Ene-22

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm			100.00	90.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	1025.0	10.24	10.24	89.76	85.00	
1/2"	12.50 mm	5841.0	58.36	68.60	31.40	40.00	
3/8"	9.50 mm	2274.0	22.72	91.32	8.68	15.00	
# 4	4.75 mm	864.0	8.63	99.95	0.05	5.00	
# 8	2.36 mm	4.7	0.05	100.00	0.00	0.00	
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	
					MF	7.015	
					TMN	N° 3/4"	



OBSERVACIONES
---------------

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Maza Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Maza Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 03: CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*. DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 -DM - 083 SOLICITANTE J.H.B. ENERO - 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	120.0	OLANO
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1120.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1118.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.18	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	132.0	OLANO
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1132.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1108.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.46	

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 J. H. B.  
 INGENIERO CIVIL  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 J. H. B.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	FORMATO 04: DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	4 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021".	REGISTRO N°	LSP22 -DM - 083
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOÉ SUAREZ PEÑA	ENSAYADO POR:	J.H.B
CANTERA:	CLANO	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2021

**AGREGADO FINO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150.2	152.7	155.6	
Masa de tara + muestra seca (g)	650.2	652.7	655.6	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	633.3	636.0	639.4	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	3.38	3.34	3.24	<b>3.32</b>

Método de lavado utilizado : A

**AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150.2	152.7	155.6	
Masa de tara + muestra seca (g)	651.3	640.2	645.6	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	649.3	636.0	642.4	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.40	0.86	0.65	<b>0.64</b>

Método de lavado utilizado : A

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920
--	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Ingeniero Civil Germain Noé Suarez Peña  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 05: RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES ASTM C 131</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2021
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	5 de 9
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021". DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - DM - 083 SOLICITANTE J.H.B. ENERO - 2021

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12		4215		
Peso Pasante Tamiz N° 12		785		
<b>% DESGASTE</b>		<b>15.70</b>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>15.7%</b>			

OBSERVACIONES
---------------

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604646231
	<b>FORMATO 06: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	INDECOPI	00116277
DATOS DEL MUESTREO		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	6 de 9
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021. DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAN NOE SUAREZ PEÑA CLANO	<b>REGISTRO N°</b> <b>MUESTREO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22-DM-083 SOLICITANTE J.H.B ENERO - 2021

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD)	490.0	488.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca	910.0	909.0	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss	1216.0	1217.0	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)	500.0	500.0	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.53	2.54	2.53
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.58	2.60	2.59
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.66	2.71	2.69
% Absorción		2.0	2.4	2.2

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES
---------------

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 J. H. B.  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 J. H. B.  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804546231
	<b>FORMATO 07: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>	INDECOPI	00116277
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	7 de 9
<b>PROYECTO:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021". DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 -DM - 083 SOLICITANTE J.H.B. ENERO - 2021

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	5000.0	5000.0
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5025.0	5022.0
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	3175.0	3188.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.703	2.726	2.71
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.716	2.738	2.73
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.740	2.759	2.75
Absorción (%)	0.55	0.45	0.5

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES
---------------



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Germain Noe Suarez Peña  
TÉCNICO LABORATORISTA



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20904546231
	<b>FORMATO 08: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	8 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*	REGISTRO N°	LSP22 -DM - 083
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	OLANO	FECHA DE ENSAYO:	ENERO - 2021

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18261	18383	18190
PESO DE MOLDE	gr.	5330	5330	5330
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	12931	13053	12860
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1395	1408	1388
PROMEDIO		1397 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19691	19774	19856
PESO DE MOLDE	gr.	5330	5330	5330
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14361	14444	14526
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>	1550	1558	1567
PROMEDIO		1558 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA  
TÉCNICO LABORATORISTA



LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INGENIERO CIVIL YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	<b>FORMATO 09: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	ENERO - 2021
		PAGINA	9 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*	<b>REGISTRO N°</b>	LSP22 -DM - 083
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>	CLANO	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	ENERO - 2021

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6893	6932	6956
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4559	4598	4622
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1690	1705	1714
PROMEDIO		1703 Kg/M <sup>3</sup>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7240	7244	7232
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4906	4910	4898
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1819	1821	1816
PROMEDIO		1819 Kg/M <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES	
---------------	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Germain Noe Suarez Peña  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Yeltsin Alexander Nuñez Becerra  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – DM - 083	FECHA	

# ANEXO II

## DISEÑO DE MEZCLAS

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	INFORME	LSP22 – DM - 083	FECHA	

### INFORME TÉCNICO $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$

**BACHILLER** : YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA  
**TESIS** : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$  CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021".  
**CANTERA DE AGREGADO GRUESO** : OLANO  
**CANTERA DE AGREGADO FINO** : OLANO

#### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

#### 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

<b>1.1. <u>AGREGADO FINO</u></b>	:	<b>ARENA</b>
PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.53 $\text{gr/cm}^3$
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1703 $\text{Kg/m}^3$
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1819 $\text{Kg/m}^3$
HUMEDAD NATURAL	:	2.46%
ABSORCIÓN	:	2.20 %
MODULO DE FINURA (M <sub>F</sub> )	:	2.896
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	3.32 %
<b>1.2. <u>AGREGADO GRUESO</u></b>	:	<b>PIEDRA</b>
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.71 $\text{gr/cm}^3$
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1397 $\text{Kg/m}^3$
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1558 $\text{Kg/m}^3$
HUMEDAD NATURAL	:	0.18 %
ABSORCIÓN	:	0.5 %
MODULO DE FINURA (M <sub>G</sub> )	:	7.015
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	0.64 %
ABRASIÓN LOS ANGELES	:	15.7 %

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jeronim Kimber Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	INFORME	LSP22 – DM - 083	FECHA	

### 1.3. CEMENTO

- CEMENTO PACASMAYO TIPO I
- PESO ESPECIFICO:  $3.15 \text{ gr/cm}^3$  (Ver ficha técnica)

### 2. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- ELEMENTO ESTRUCTURAL : -
- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'_{cr} = f'_c + 7.0 = 24.5 \text{ MPa}$  (28 Días).
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

### 3. CANTIDAD DE MATERIAL POR $\text{M}^3$ DE CONCRETO

#### 3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR $\text{M}^3$

- CEMENTO : 326.433 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 794.420 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 964.760 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

#### 3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR $\text{M}^3$

- CEMENTO : 326.433 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 813.963 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 966.497 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 206.022 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

### 4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN PESO

1: 2.49: 2.96: 0.63

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 2.20: 3.18: 26.82Lts



	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	INFORME	LSP22 – DM - 083	FECHA	

## 5. PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA

Peso de una bolsa de cemento 42.5 kg

Cemento	42.50	kg/bolsa
Agua Efectiva	26.822	L/bolsa
Agregado Fino Húmedo	106.00	kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	125.84	kg/bolsa

## 6. OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'_{or}$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 2.46 % y el contenido de humedad del agregado grueso igual a 0.18 %.
- El agregado grueso, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 3/4" y el agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8".
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el huso granulométrico "C" de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso cumple con el huso granulométrico N° 6 de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cartera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de reverimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jennifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	INFORME	LSP22 – DM - 083	FECHA	

- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo con la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa no ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados. Por tanto, solo responde por los ensayos realizados con dichas muestras alcanzadas al laboratorio.
- Los agregados han sido alcanzados al Laboratorio por el solicitante.

Jaén - Cajamarca, Enero - 2022


**LABSUC**  
 LABORATORIO DE BIELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
 Jenker Kubel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <p>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – DM - 083	FECHA	

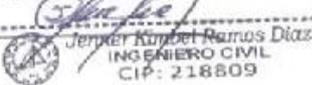
# ANEXO III

## MATERIAL FOTOGRAFICO

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – DM - 083	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 01:** Muestra la ejecución del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso y fino, de la cantera Olano para el Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $F'_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

  
 LABORATORIO DE ANELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenker Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218509

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – DM - 083	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 02:** Muestra la ejecución del ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso, de la cantera Olano para el Proyecto tesis "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE MELOS Y PAVIMENTOS  
Jensier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – DM - 083	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 03:** Muestra la ejecución del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, de la cantera Olano para el Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE ENLÓS Y PAVIMENTOS  
  
 Jander Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 - DM - 083	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 04:** Muestra la ejecución del ensayo de pesos unitarios del agregado fino, de la cantera Olano para el Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

  
 LABORATORIO DE ENLÓS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CORA  
MODO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 95 957 7841 - 97542 1091

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – DM - 083	FECHA	



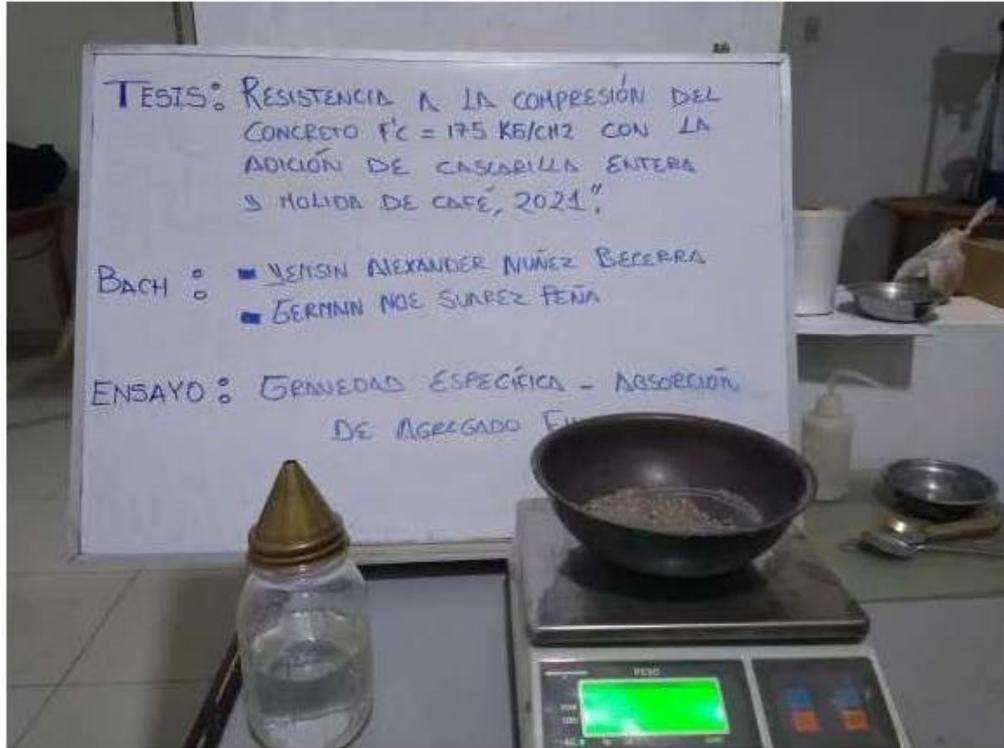
**FOTOGRAFÍA 05:** Muestra la ejecución del ensayo de pesos unitarios del agregado grueso, de la cantera Olano para el Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE AZULES Y PAVIMENTOS  
*Jennyfer Ramos Díaz*  
Jennyfer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 7 CDRA  
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 95 9577841 - 975421091

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – DM - 083	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 06:** Muestra la ejecución del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino, de la cantera Olano para el Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

  
 LABORATORIO DE MELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennifer Kimbel Ramos Diaz*  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

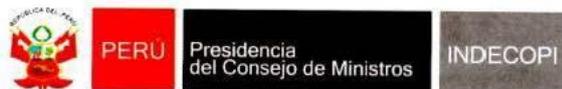
 <p>LABSUC LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ANÁLISIS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – DM - 083	FECHA	

# ANEXO IV

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI

DIRECCIÓN: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA  
MCCO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 96 957 7841 - 97542 1091



## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

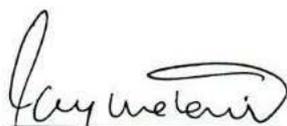
Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091



RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>111-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>3. Dirección</b>	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>VALTOX</b>
<b>Modelo</b>	<b>LCD 30N2</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>LM-0143</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-01-11</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Calle: Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0850-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0549-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0548-2020
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0547-2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
2	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.3	0.2	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	3.4	-2.9	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.3	0.2	29,999	0.4	-0.9	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
Diferencia Máxima			3.1	Diferencia Máxima			1.1
Error Máximo Permissible			$\pm 20.0$	Error Máximo Permissible			$\pm 30.0$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)	
1		10	0.5	0.0		10,000	0.8	-0.3	-0.3	
2		10	5.0	-4.5		10,000	0.5	0.0	4.5	
3	10 g	10	0.6	-0.1	10,000	10,000	0.9	-0.4	-0.3	
4		10	0.5	0.0		10,000	0.2	0.3	0.3	
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2	
* Valor entre 0 y 10e									Error máximo permisible	$\pm 20.0$

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C**

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PTC-LM-004 - 2021**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,001	0.5	1.0	1.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

\*\* error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{(1.1760000 \text{ g}^2 + 0.00000002349 \text{ R}^2)}$$

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000403 \text{ R}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>111-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>200 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.01 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>
<b>Marca</b>	<b>MH SERIE</b>
<b>Modelo</b>	<b>MH 200</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>LM-142</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-01-11</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Baza 1320-La Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**PTC - LM - 003 - 2021**

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Sucursal: Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: M1)	METROIL - 0547 - 2020

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	24.3 °C	24.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 100.00 g			Carga L2 = 200.00 g			
	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	
1	100.00	6	-1	200.00	5	0	
2	100.00	5	0	200.00	7	-2	
3	100.00	6	-1	200.00	6	-1	
4	100.00	5	0	200.00	5	0	
5	100.00	5	0	200.00	4	1	
6	100.00	4	1	200.00	7	-2	
7	100.00	6	-1	200.00	5	0	
8	100.00	5	0	200.00	6	-1	
9	100.00	6	-1	200.00	5	0	
10	100.00	5	0	200.00	8	-3	
Diferencia Máxima			2	Diferencia Máxima			4
Error Máximo Permissible			$\pm 1,000$	Error Máximo Permissible			$\pm 1,000$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	24.3 °C	24.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10 g	0.10	6	-1	200.00	200.00	5	0	1
2		0.10	5	0		200.00	6	-1	-1
3		0.10	6	-1		200.00	5	0	1
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	5	0		200.00	5	0	0
Error máximo permisible									$\pm 1,000$

\* Valor entre 0 y 10e

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	24.3 °C	24.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)			I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	5	0							
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0		1,000
1.00	1.00	4	1	1	1.00	5	0	0		1,000
10.00	10.00	5	0	0	10.00	5	0	0		1,000
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1		1,000
100.00	100.00	5	0	0	100.00	5	0	0		1,000
200.00	200.00	5	0	0	200.00	6	-1	-1		1,000
		0				0				
		0				0				
		0				0				
		0				0				

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>o</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.0000183 \text{ g}^2 + 0.00000000003 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000018 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	02420-2020
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PYS EQUIPOS
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	120617
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-12-15

Fecha de Emisión  
2020-12-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO 316 - CAJAMARCA - JAEN - JAEN

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131-2020

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21,5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
<b>T.PROM</b>	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
<b>T.MAX</b>	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
<b>T.MIN</b>	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
<b>DTT</b>	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114.4	16.9
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	10.0
Estabilidad Medida ( ± )	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	10.0

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.





# PERUTEST S.A.C.

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

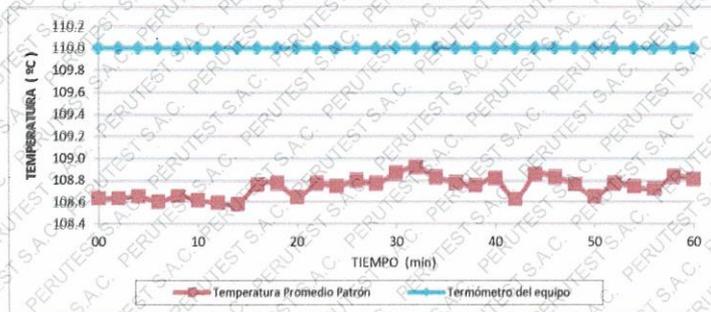
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 079 - 2020

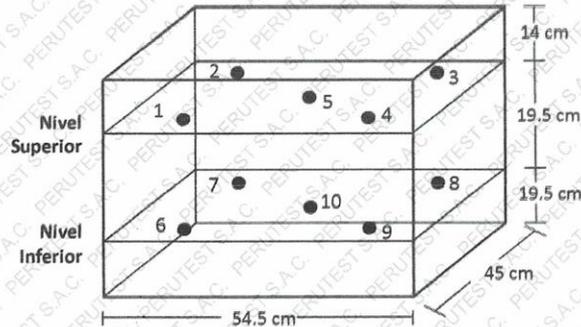
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



**ANEXO N° 28. LABORATORIO “LABSUC”:**  
Ensayos a Compresión de Especímenes de Concreto:  
Anexo I: Ensayos a compresión de Concreto; Anexo II:  
Material Fotográfico; Anexo III: Certificados de  
Calibración de Equipos - INDECOPI

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PORTADA	LSP22 – EC - 119	FECHA	

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO



**TESIS:**  
**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO**  
 **$f'c=175 \text{ KG/CM}^2$  CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA**  
**ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021”**

**JAÉN, CAJAMARCA, ABRIL - 2022**

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – EC - 119	FECHA	

# ANEXO I

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE CONCRETO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021 DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA. YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. FEBRERO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $F'_c$
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	2/02/2022	7	14.90	38710.0	6	175.00	222.0	126.9
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	2/02/2022	7	14.80	34380.0	3	175.00	199.8	114.2
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	2/02/2022	7	14.80	31790.0	6	175.00	184.8	105.6
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>202.2</b>	<b>Kg/cm2</b>

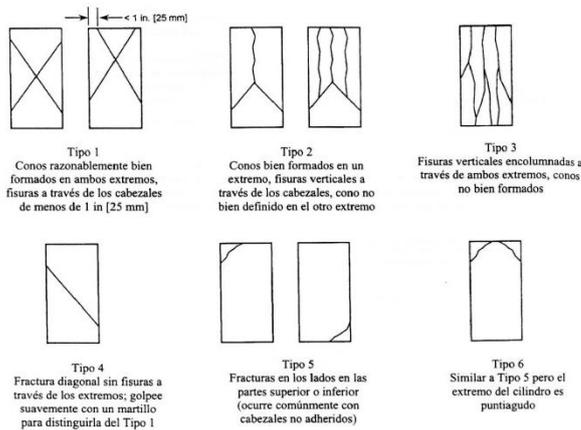


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

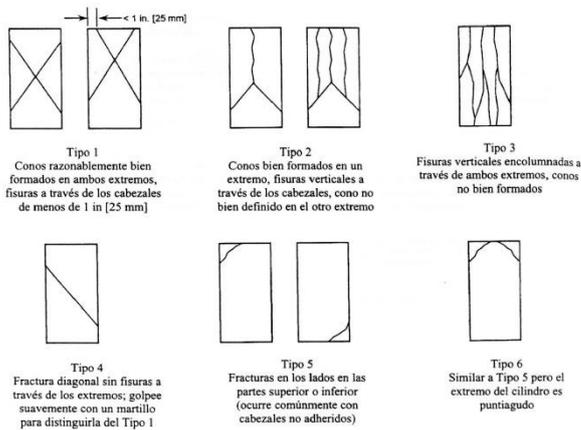
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. FEBRERO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	9/02/2022	14	14.90	39440.0	6	175.00	226.2	129.3
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	9/02/2022	14	14.70	44520.0	6	175.00	262.3	149.9
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	9/02/2022	14	15.00	32490.0	5	175.00	183.9	105.1
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>224.1</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

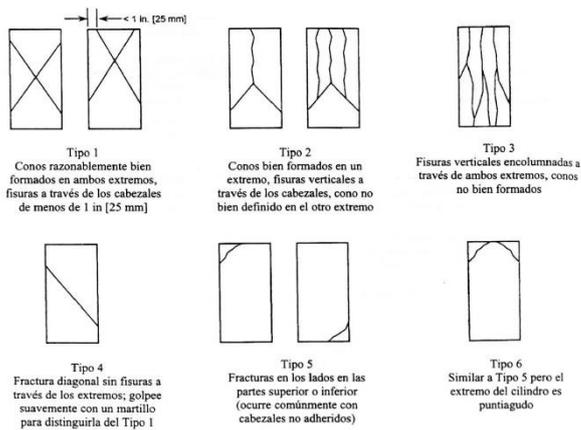
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Bohórquez  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Bohórquez  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	118277
	FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA. YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. FEBRERO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $f'_c$
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	23/02/2022	28	14.70	48170.00	3	175.00	283.83	162.2
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	23/02/2022	28	14.80	56005.00	3	175.00	325.55	186.0
CONCRETO PATRÓN	26/01/2022	23/02/2022	28	14.80	41655.00	6	175.00	242.13	138.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>283.8</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jonathan José Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Roberto Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
		INDECOPI	116277	
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021'		<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $f'_c$	
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	15/03/2022	7	14.90	48540.0	5	175.00	278.4	159.1	
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	15/03/2022	7	15.00	30390.0	5	175.00	172.0	98.3	
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	15/03/2022	7	15.00	30480.0	5	175.00	172.5	98.6	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>207.6</b>	<b>Kg/cm2</b>	

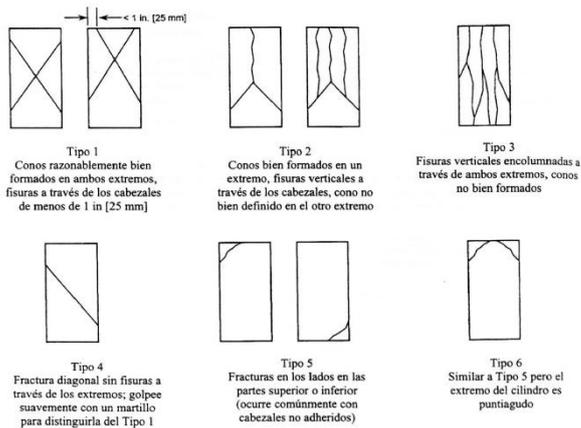


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

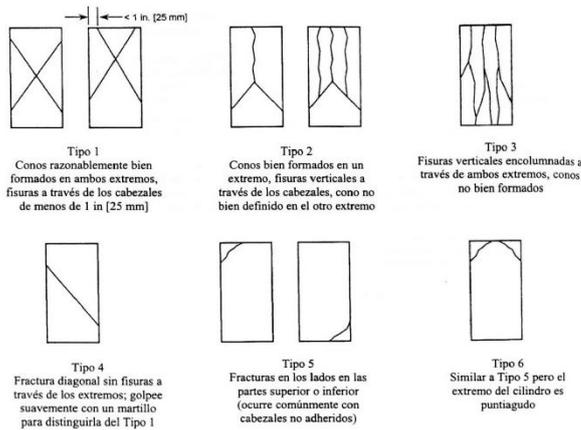
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jonathan Vitor Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jonathan Vitor Herrera Barahona  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	118277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA. YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOEL SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - EC - 119 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> JOEL HERRERA B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	22/03/2022	14	15.00	43140.0	6	175.00	244.1	139.5
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	22/03/2022	14	15.00	36500.0	6	175.00	206.5	118.0
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	22/03/2022	14	15.00	40140.0	6	175.00	227.1	129.8
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>225.9</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

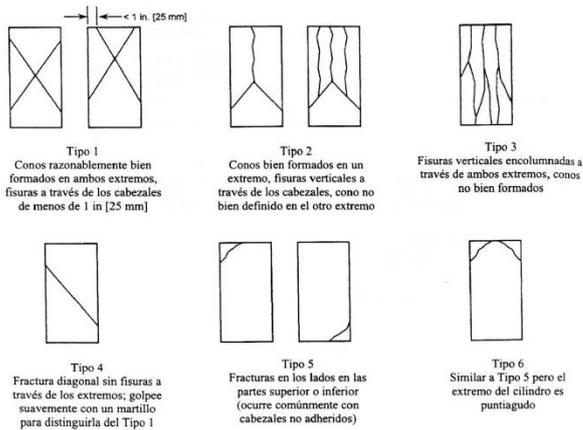
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f<sub>c</sub>, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Walf Bettes Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804546231
		INDECOPI	116277
	FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO	FECHA DE ENSAYO:	ABRIL - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	5/04/2022	28	14.90	39330.0	2	175.00	225.6	128.9
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	5/04/2022	28	14.90	44440.0	3	175.00	254.9	145.6
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	8/03/2022	5/04/2022	28	14.80	43400.0	3	175.00	252.3	144.2
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>244.2</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

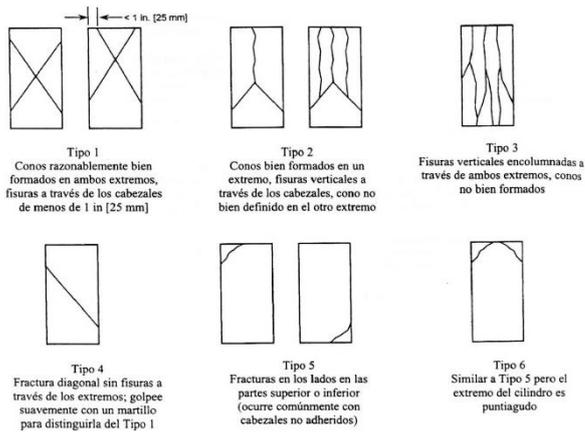
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20804546231
		INDECOPI	116277
<b>FORMATO 10:</b> <b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		FECHA	ABRIL - 2022
		PÁGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA. YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. FEBRERO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $f'_c$	
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	26/02/2022	7	14.70	38840.0	6	175.00	228.9	130.8	
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	26/02/2022	7	15.00	36580.0	5	175.00	207.0	118.3	
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	26/02/2022	7	15.00	46010.0	2	175.00	260.4	148.8	
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>232.1</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

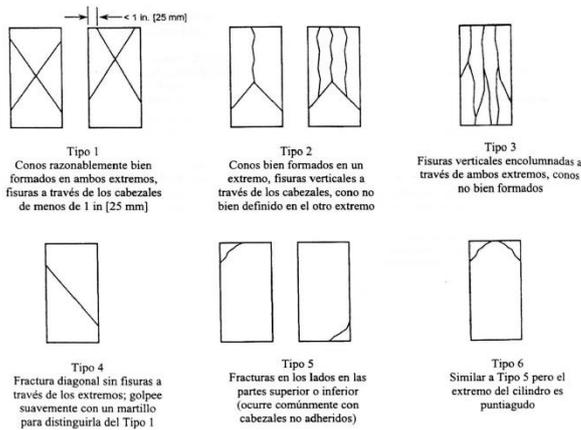
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan V. J. Díaz Ramos  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan V. J. Díaz Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
TESIS:	'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=175 KG/CM <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021'	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B
CANTERA:	OLANO	FECHA DE ENSAYO:	MARZO - 2022

<b>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20</b>									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	5/03/2022	14	15.00	36120.0	6	175.00	204.4	116.8
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	5/03/2022	14	14.80	44470.0	6	175.00	258.5	147.7
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	5/03/2022	14	14.80	37440.0	3	175.00	217.6	124.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>226.8</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

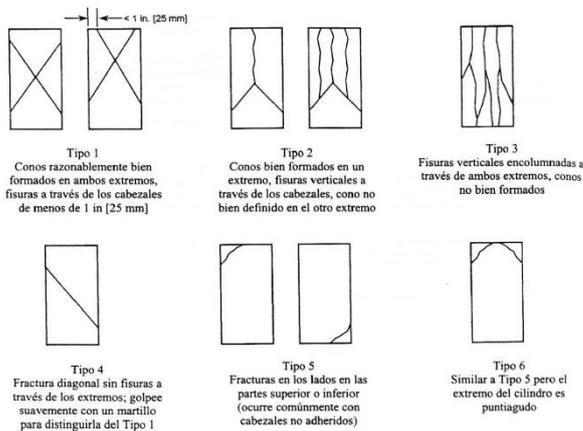
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jonathan Daniel Barralona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Joel Herrera B  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20804546231
			INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022
			PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAN NOE SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $f_c$
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	19/03/2022	28	14.80	47240.0	2	175.00	274.6	156.9
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	19/03/2022	28	15.00	57590.0	6	175.00	325.9	186.2
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	19/02/2022	19/03/2022	28	14.90	49240.0	6	175.00	282.4	161.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>294.3</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

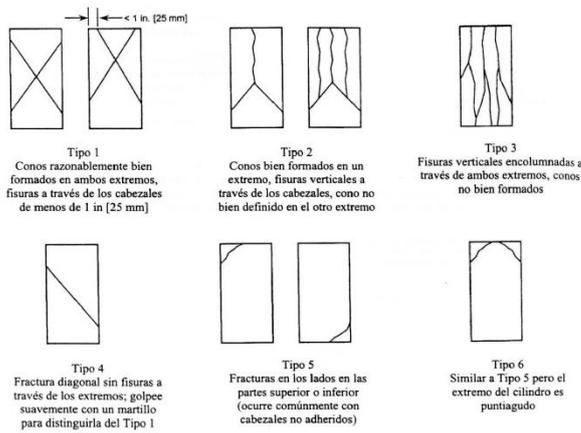
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Humberto Barahona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Humberto Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAN NOE SUAREZ PEÑA		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO		FECHA DE ENSAYO:	FEBRERO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	28/02/2022	7	15.00	23660.0	5	175.00	133.9	76.5
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	28/02/2022	7	14.90	25860.0	6	175.00	148.3	84.7
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	28/02/2022	7	15.00	32090.0	5	175.00	181.6	103.8
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>154.6</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Ingeniero: *[Firma]*  
Ingeniero: *[Firma]* Barahona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Ingeniero: *[Firma]*  
Javier Kumbet Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804546231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA. YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO		<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - EC - 119 <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> JOEL HERRERA B. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $F_c$
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	7/03/2022	14	15.00	41430.0	6	175.00	234.4	134.0
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	7/03/2022	14	15.00	22760.0	5	175.00	128.8	73.6
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	7/03/2022	14	14.90	22340.0	6	175.00	128.1	73.2
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>163.8</b>	<b>Kg/cm2</b>

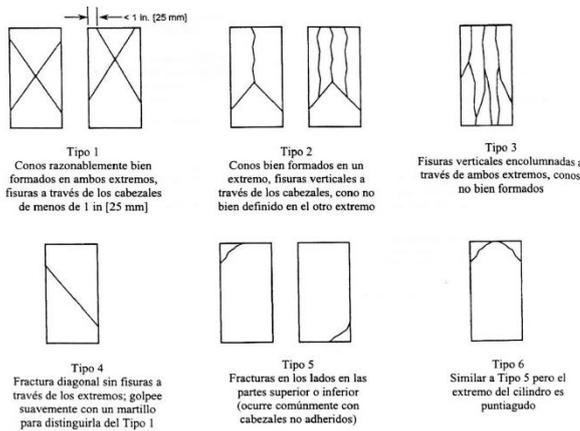


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

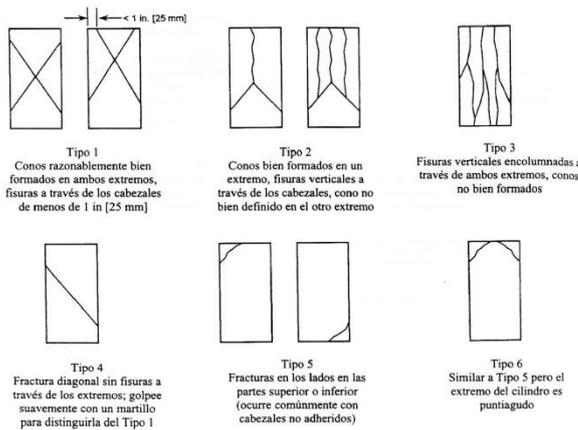
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 %  $f_c$ , por lo que la muestra ensayada NO cumple con el requisito.

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $f'_c$
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	21/03/2022	28	15.00	38170.0	2	175.00	216.0	123.4
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	21/03/2022	28	14.70	35110.0	2	175.00	206.9	118.2
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA MOLIDA DE CAFÉ	21/02/2022	21/03/2022	28	15.00	31220.0	2	175.00	176.7	101.0
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>199.8</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

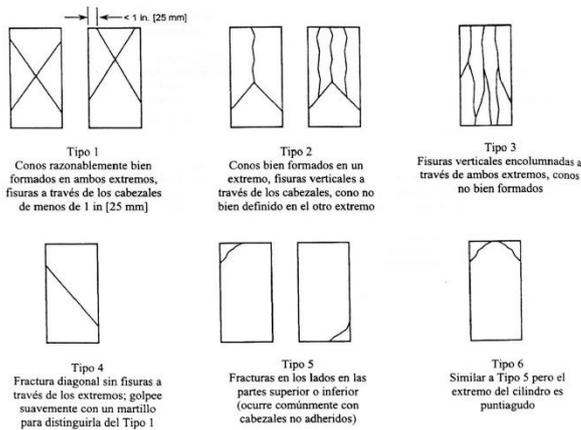
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Germain Noe Suarez Peña  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Germain Noe Suarez Peña  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO		FECHA DE ENSAYO:	MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	14/03/2022	7	14.90	34160.0	2	175.00	195.9	111.9
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	14/03/2022	7	14.90	42170.0	6	175.00	241.8	138.2
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	14/03/2022	7	14.90	40570.0	2	175.00	232.7	133.0
RESISTENCIA PROM.								<b>223.5</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

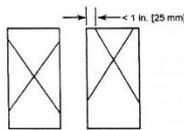
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Francisco José Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

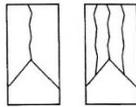
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Javier Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*	<b>REGISTRO N°:</b> LSP22 - EC - 119		
<b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE JOEL HERRERA B.		
<b>BACHILLER:</b> YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	<b>ENSAYADO POR:</b> MARZO - 2022		
<b>CANTERA:</b> OLANO			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $F'_c$
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	21/03/2022	14	15.00	55130.0	3	175.00	312.0	178.3
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	21/03/2022	14	15.00	46980.0	3	175.00	265.9	151.9
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	21/03/2022	14	15.00	58540.0	3	175.00	331.3	189.3
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>303.0</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhenneth Sofia Torres Diaz  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jennifer Kuyvet-Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
	FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022	
		PÁGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAN NOE SUAREZ PEÑA		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO		FECHA DE ENSAYO:	ABRIL - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $F'_c$
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	4/04/2022	28	15.00	58980.0	3	175.00	333.8	190.7
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	4/04/2022	28	14.90	50200.0	2	175.00	287.9	164.5
ADICIÓN DE 0.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	7/03/2022	4/04/2022	28	14.90	52980.0	2	175.00	303.8	173.6
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>308.5</b>	<b>Kg/cm2</b>

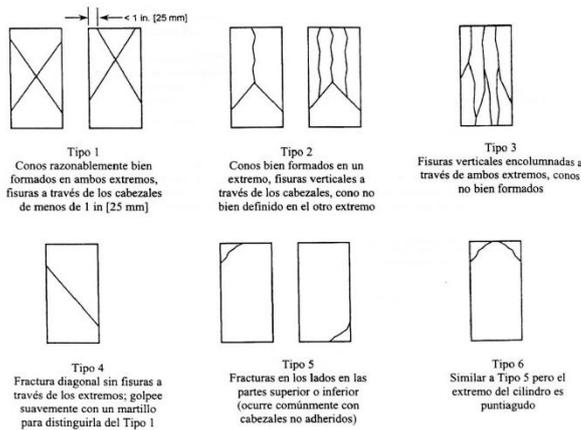


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Vitor Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jonathan Vitor Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022	
		PAGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO		FECHA DE ENSAYO:	MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE $F'_c$
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	9/03/2022	7	15.00	44850.0	2	175.00	253.8	145.0
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	9/03/2022	7	15.00	34770.0	6	175.00	196.8	112.4
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	9/03/2022	7	15.00	35630.0	5	175.00	201.6	115.2
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>217.4</b>	<b>Kg/cm2</b>

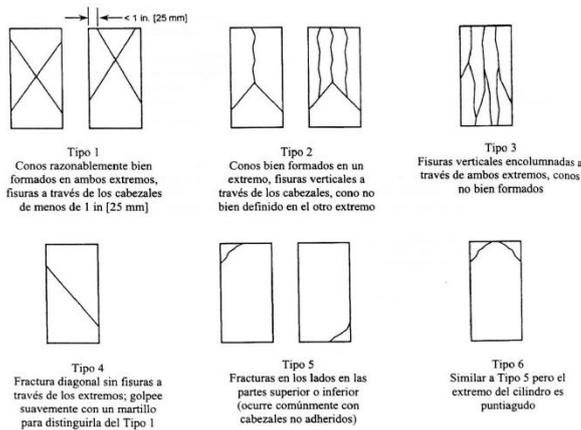


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

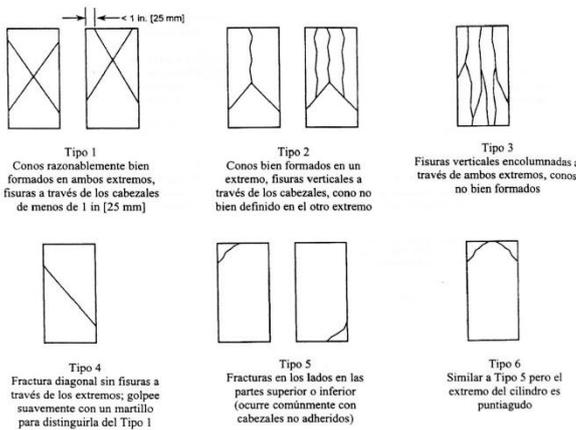
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Jhonatan Vitor Herrera Barahona  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Signature]*  
Javier Kinzel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <p>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231	
			INDECOPI	116277	
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022	
			PAGINA	1 de 4	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021 DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA CUANO			<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	16/03/2022	14	14.80	39310.0	6	175.00	228.5	130.6
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	16/03/2022	14	14.90	39410.0	6	175.00	226.0	129.2
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	16/03/2022	14	15.00	31690.0	6	175.00	179.3	102.5
RESISTENCIA PROM.								211.3	Kg/cm <sup>2</sup>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

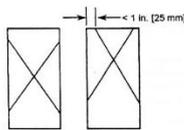
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f'c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jemari Kuybel Ramos Diaz  
TECNICO LABORATORISTA

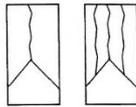
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jemari Kuybel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $F'_c$
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	30/03/2022	28	14.80	46630.0	2	175.00	271.1	154.9
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	30/03/2022	28	14.90	42330.0	2	175.00	242.8	138.7
ADICIÓN DE 1.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	2/03/2022	30/03/2022	28	14.90	40390.0	2	175.00	231.6	132.4
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>248.5</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeado suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Jhonatan Yari Buitrago Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
Jenifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804646231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $f'_c$
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	12/03/2022	7	15.00	41130.0	2	175.00	232.7	133.0
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	12/03/2022	7	14.90	34240.0	6	175.00	196.4	112.2
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	12/03/2022	7	15.00	38270.0	2	175.00	216.6	123.8
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>215.2</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

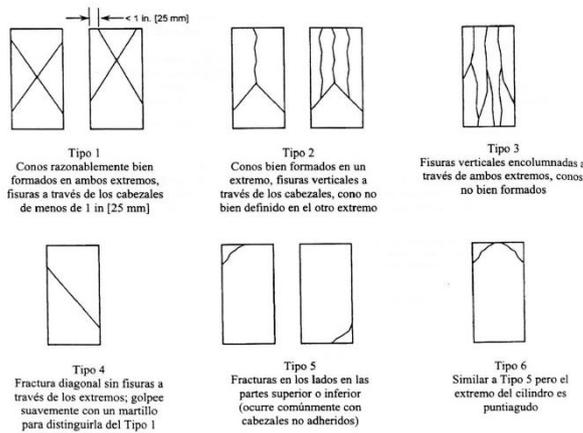


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos  
Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

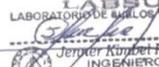
	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

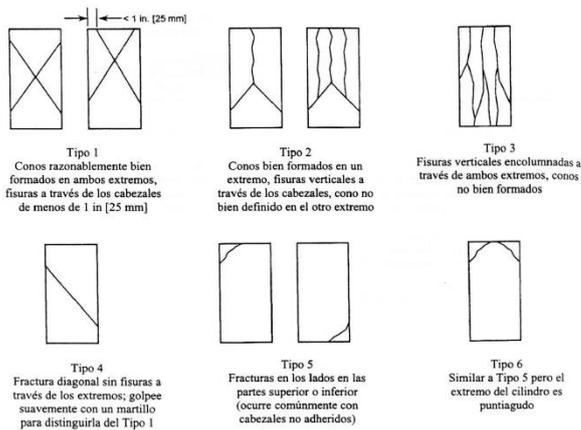
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Gerardo  
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	<b>FORMATO 10:</b> MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>TESIS:</b> <b>UBICACIÓN:</b> <b>BACHILLER:</b> <b>CANTERA:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021* DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA OLANO	<b>REGISTRO N°:</b> <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - EC - 119 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. MARZO - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	19/03/2022	14	15.00	29430.0	2	175.00	166.5	95.2
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	19/03/2022	14	14.90	42720.0	6	175.00	245.0	140.0
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	19/03/2022	14	14.90	30710.0	6	175.00	176.1	100.6
<b>RESISTENCIA PROM.</b>								<b>195.9</b>	<b>Kg/cm2</b>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

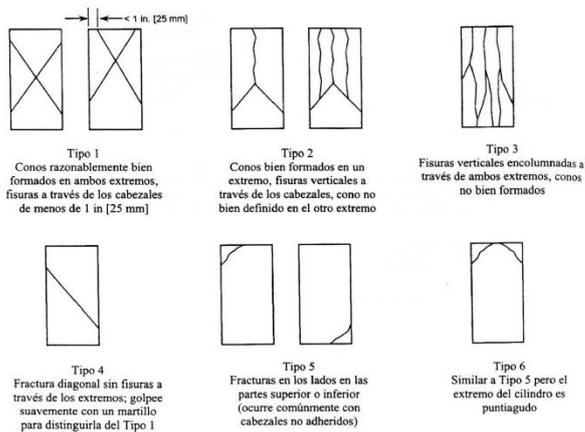
- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jheraldy Torres Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jheraldy Torres Barahona  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
FORMATO 10: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		FECHA	ABRIL - 2022
		PAGINA	1 de 4
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021*	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 119
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	YELTSIN ALEXANDER NUÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	OLANO	FECHA DE ENSAYO:	ABRIL - 2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE $f'_c$
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	2/04/2022	28	14.90	30830.0	6	175.00	176.8	101.0
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	2/04/2022	28	14.90	28020.0	6	175.00	160.7	91.8
ADICIÓN DE 2.5% DE CASCARILLA ENTERA DE CAFÉ	5/03/2022	2/04/2022	28	15.00	55590.0	6	175.00	314.6	179.8
RESISTENCIA PROM.								217.4	Kg/cm <sup>2</sup>



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 %  $f'_c$ , por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jennyfer Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – EC - 119	FECHA	

# ANEXO II

## MATERIAL FOTOGRÁFICO

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022



**FOTOGRAFÍA 01:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kimbel Ramos Díaz*  
Jenker Kimbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRAFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 02:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
Javier Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 03:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenyfer Kim Del Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 04:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 05:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Kumbel Ramos Díaz*  
Javier Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 06:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
Jenifer Kimberly Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 07:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto patrón a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 08:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 09:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimber Ramos Diaz*  
Jenifer Kimber Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 10:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 11:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennyfer Ramos Díaz*  
Jennyfer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 12:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbet Ramos Diaz*  
Jenifer Kumbet Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PENÁ
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 13:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 14:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 15:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Ramos Díaz*  
Javier Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 16:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenny Kimberly Ramos Diaz*  
Jenny Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 17:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 18:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 19:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 20:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kuri del Ramos Díaz*  
Jenifer Kuri del Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"				BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 21:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Firma)*  
Jensler Kimberly Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

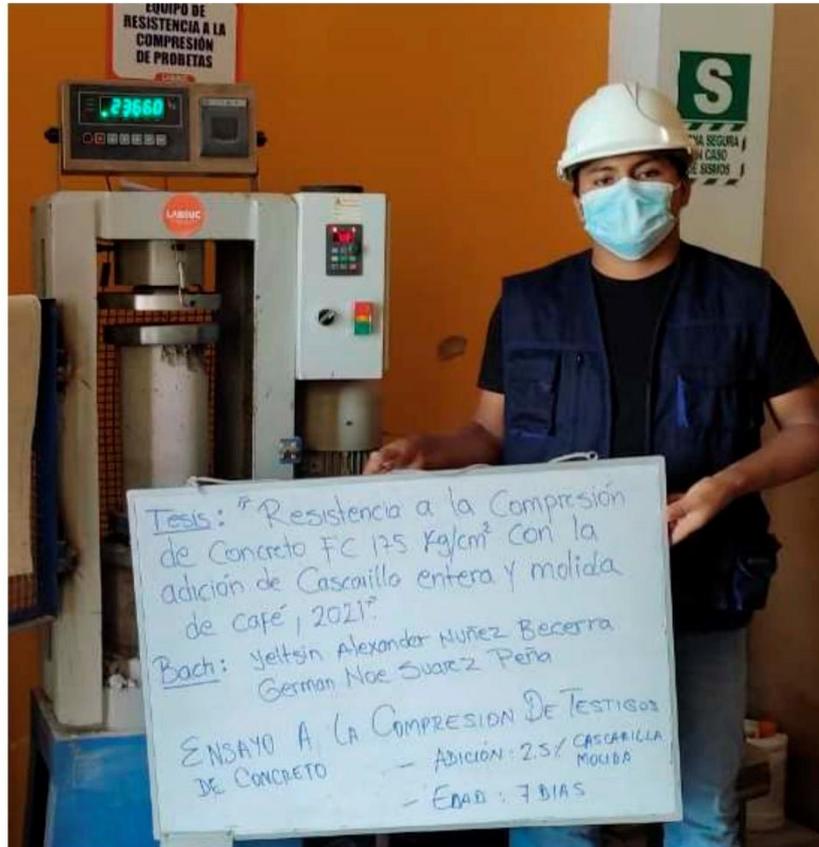
 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 22:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Kuppel Ramos Díaz*  
Javier Kuppel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

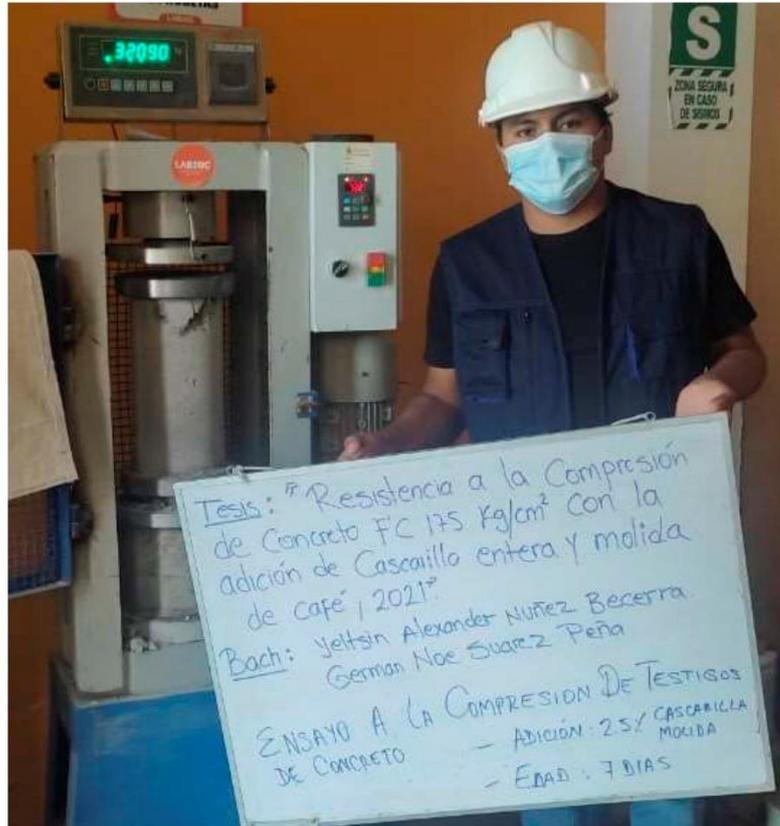
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 23:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Kimber Ramos Diaz*  
Kimber Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 24:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimber Ramos Díaz*  
Jenifer Kimber Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 25:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennifer Kimberly Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 26:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 27:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kumbel Ramos Díaz*  
Jenker Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 28:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Javier Ramos Díaz*  
Javier Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 29:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kimbel Ramos Diaz*  
Jenker Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"				BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 30:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla molida de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennifer Ramos Díaz*  
Jennifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 31:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 32:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Díaz*  
Jenifer Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 33:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
Javier Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 34:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennifer Kimbel Ramos Diaz*  
Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 35:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 36:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 37:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Germain*  
Germain Noel Suárez Peña  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 38:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 0.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimberly Ramos Diaz*  
Jenifer Kimberly Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 39:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jander Kumbel Ramos Díaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 40:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kumbel Ramos Diaz*  
Jenker Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022



**FOTOGRAFÍA 41:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jemel Kumbel Ramos Diaz*  
Jemel Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA	
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 42:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jander Kimbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 43:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Germain Noe Suarez Peña*  
Germain Noe Suarez Peña  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 44:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 14 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jennifer Kimberly Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 45:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kimbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 46:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 47:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 1.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Ramos Díaz*  
Jenifer Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 48:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenny Kumbel Ramos Díaz*  
Jenny Kumbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 49:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
Javier Kimbel Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 50:**

Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla entera de café a los 7 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*(Signature)*  
Javier Humberto Ramos Díaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	



**FOTOGRAFÍA 51:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Diaz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"				BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	PANEL FOTOGRÁFICO	LSP22 – EC - 119	FECHA	ABRIL - 2022	



**FOTOGRAFÍA 52:** Ensayo a compresión de testigos de concreto bajo la norma ASTM C39 de la muestra de concreto con la adición de 2.5 % de cascarilla entera de café a los 28 días del Proyecto tesis: "Resistencia A La Compresión Del Concreto  $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$  Con La Adición De Cascarilla Entera Y Molida De Café, 2021".

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 <p><b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p>	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021"			BACHILLER: YELTSIN ALEXANDER NÚÑEZ BECERRA - GERMAIN NOE SUAREZ PEÑA
	ANEXOS	LSP22 – EC - 119	FECHA	

# ANEXO III

## CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INDECOPI

**DIRECCION: LA COLINA Nº381 A UNA CUADRA DEL  
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA**

**CEL:969577841-975421091-912493920**



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

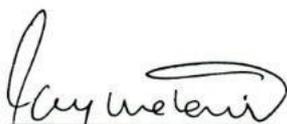
Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091



RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	212-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y</b>	
<b>3. Dirección</b>	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	120000 kgf	
<b>Marca</b>	FORNEY (MODIFICADO)	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Modelo</b>	NO INICA	
<b>Número de Serie</b>	M00002	
<b>Procedencia</b>	USA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	FORNEY (MODIFICADO)	
<b>Modelo</b>	NO INICA	
<b>Número de Serie</b>	M00002	
<b>Resolución</b>	10 kgf	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2020-12-02	
<b>Fecha de Emisión</b>	2020-12-03	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-03

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**  
**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002 -20

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- El equipo NO CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622  
 913028623 - 913028624  
 ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	100.0	100.0	100.0	100.0
20	20000	197.9	197.9	197.9	197.9
30	30000	295.3	295.3	295.3	295.3
40	40000	393.5	393.5	393.5	393.5
50	50000	491.3	491.3	491.3	491.3
60	60000	589.1	589.1	589.1	589.1
70	70000	687.5	687.5	687.5	687.5
80	80000	786.0	786.0	786.0	786.0
90	90000	884.6	884.6	884.6	884.6
100	100000	983.2	983.2	983.2	983.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	9903.20	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	10003.61	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	10058.75	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	10064.67	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	10077.03	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	10084.20	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	10081.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	10078.00	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	10073.72	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	10070.67	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

## **ANEXO N° 29. LABORATORIO “LABSUC”: Acta de Autorización – Uso de Datos de Ensayos realizados en el Laboratorio “LABSUC”**

### **ACTA DE AUTORIZACIÓN - USO DE DATOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO "LABSUC"**

Por medio de la presente **se autoriza** el uso de datos y/o información obtenida de los ensayos realizados en este Laboratorio para la Tesis titulada "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c=175 \text{ KG/CM}^2$  CON LA ADICIÓN DE CASCARILLA ENTERA Y MOLIDA DE CAFÉ, 2021", perteneciente a los Bachilleres en Ingeniería Civil Yeltsin A. Núñez Becerra y Germain N. Suárez Peña. A continuación, se describe los ensayos de los agregados (fino y grueso) y del concreto, realizados:

- ✓ **Formato 01:** Análisis Granulométrico de los Agregados ASTM C136 - Agregado Fino.
- ✓ **Formato 02:** Análisis Granulométrico de los Agregados ASTM C136 - Agregado Grueso.
- ✓ **Formato 03:** Contenido de Humedad evaporable de los Agregados ASTM C566-19.
- ✓ **Formato 04:** Determinación del material más fino que pasa el tamiz N°200 ASTM C117.
- ✓ **Formato 05:** Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por Abrasión e Impacto en la maquina Los Ángeles ASTM C131.
- ✓ **Formato 06:** Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino ASTM C128-15.
- ✓ **Formato 07:** Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado grueso ASTM C127-15.
- ✓ **Formato 08:** Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado grueso ASTM C29-97.
- ✓ **Formato 09:** Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino ASTM C29-97.
- ✓ **Formato 10:** Método de prueba estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Hormigón.

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
Jhonatan José Barahona  
GERENTE GENERAL