



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jaime Jhampier Sánchez Zambrano

Asesor:

Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

*A Dios:* por darme la vida y permitirme lograr los objetivos que me propongo y ser mi guía.

*A mis padres,* por acompañarme en el camino que he recorrido hasta el día de hoy y apoyarme de manera incondicional

*A mi hijo Piero Fabrizio,* por ser la motivación más grande de siempre seguir adelante y luchar por cumplir mis metas.

## AGRADECIMIENTO

*A mis padres, Sonia y Fernando por siempre estar a mi lado y haberme encaminado por el mejor camino a lo largo de mi vida.*

*A Patricia y Piero, por ser el motivo más grande que me dio la vida por lograr mis objetivos y metas.*

*A mi asesor, Ing. Gabriel Cachi Cerna, por el apoyo incondicional a lo largo de la realización de la presente tesis y a lo largo de gran parte de mi carrera.*

*Al director de la carrera de Ingeniería Civil, Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por la confianza a lo largo de toda la carrera y el apoyo brindado en todos estos años.*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
2.1. Tipo de investigación .....	24
2.2. Diseño de Investigación .....	24
2.3. Variables de Estudio .....	24
2.4. Población y muestra .....	24
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	25
2.6. Procedimiento .....	25
2.6.1. Obtención de agregado fino.....	25
2.6.2. Ensayos realizados al agregado fino.....	26
2.6.2.1. Análisis granulométrico de agregado fino (ASTM C136) .....	26
2.6.2.2. Contenido de Humedad (ASTMC D2216).....	28
2.6.2.3. Gravedad específica y absorción de agregados finos (ASTM .....	29
2.6.3. Obtención de la puzolana volcánica (Roca Traquita) .....	32
2.6.4. Trituración, molienda y tamizado de la puzolana volcánica .....	32
2.6.5. Diseño de mezclas del mortero .....	34
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
3.1. Agregado Fino.....	39
3.1.1. Análisis granulométrico de agregado fino (ASTM C136).....	39
3.1.2. Contenido de Humedad (ASTMC D2216) .....	41
3.1.3. Gravedad específica y absorción de agregados finos (ASTM C128).....	41
3.2. Resistencia a compresión del mortero (ASTM C109).....	42
3.2.1. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 7 días.....	42
3.2.2. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 14 días .....	43
3.2.3. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 28 días .....	44
3.2.4. Comparación de los porcentajes de variación de la resistencia a compresión del morteros cemento – arena con reemplazo de puzolana volcánica ensayados a 7 días, 14 días y 28 días .....	46



<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>47</b>
4.1. Discusión.....	47
4.2. Conclusiones.....	48
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>52</b>
Anexo 1: Matriz de Operacionalización. ....	52
Anexo 2: Matriz de Consistencia. ....	53
Anexo 3: Diseño de mezclas del mortero.....	54
a. Determinar la relación agua – cemento:.....	55
b. Selección de la consistencia .....	56
c. Determinación de los factores que influyen en el contenido de agua .....	56
d. Cálculo del factor 'b'.....	56
e. Cálculo del factor 'k'.....	57
f. Determinación de la proporción 1 : n .....	57
g. Cálculo del contenido de cemento.....	58
h. Cálculo del contenido de agua .....	59
i. Cálculo del contenido de arena .....	59
j. Ajuste por humedad.....	59
k. Dosificación para 6 probetas .....	60
l. Dosificación final.....	60
Anexo 4: Protocolos.....	61
Anexo 5: Gráficos esfuerzo deformación.....	136
Anexo 6: Ficha técnica Cemento Andino Tipo V .....	172

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	<i>Usos de los morteros de cemento.....</i>	<i>18</i>
<b>Tabla 2:</b>	<i>Clasificación ASTM C270 de morteros de pega para mampostería simple .....</i>	<i>19</i>
<b>Tabla 3:</b>	<i>Límites de composición aproximados en óxidos para el cemento portland.....</i>	<i>21</i>
<b>Tabla 4:</b>	<i>Proporciones aproximados de los compuestos del cemento portland. ....</i>	<i>21</i>
<b>Tabla 5:</b>	<i>Cantidad de probetas de mortero cemento - arena con porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica.....</i>	<i>25</i>
<b>Tabla 6:</b>	<i>Análisis granulométrico del agregado fino.....</i>	<i>39</i>
<b>Tabla 7:</b>	<i>Módulo de finura del agregado fino .....</i>	<i>40</i>
<b>Tabla 8:</b>	<i>Límites granulométricos ASTM C33.....</i>	<i>40</i>
<b>Tabla 9:</b>	<i>Contenido de humedad del agregado fino .....</i>	<i>41</i>
<b>Tabla 10:</b>	<i>Gravedad específica y absorción del agregado fino.....</i>	<i>41</i>
<b>Tabla 11:</b>	<i>Resistencia a compresión morteros ensayados a 7 días. ....</i>	<i>42</i>
<b>Tabla 12:</b>	<i>Resistencia a compresión morteros ensayados a 14 días. ....</i>	<i>43</i>
<b>Tabla 13:</b>	<i>Resistencia a compresión morteros ensayados a 28 días. ....</i>	<i>45</i>
<b>Tabla 14:</b>	<i>Matriz de operacionalización de variables.....</i>	<i>52</i>
<b>Tabla 15:</b>	<i>Matriz de Consistencia.....</i>	<i>53</i>
<b>Tabla 16:</b>	<i>Resumen de datos para diseño de mezclas.....</i>	<i>54</i>
<b>Tabla 17:</b>	<i>Valores de 'b' para distintas consistencias y módulos de finura de arena.....</i>	<i>56</i>
<b>Tabla 18:</b>	<i>Dosificación final de volúmenes .....</i>	<i>60</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fotografía 1: Extracción de material de la cantera Roca Fuerte</i> .....	26
<i>Fotografía 2: Tamizado del agregado fino</i> .....	27
<i>Fotografía 3: Pesado del material retenido en la malla N° 4</i> .....	27
<i>Fotografía 4: Pesado del material en estado natural</i> .....	28
<i>Fotografía 5: Agregado fino en estado superficialmente saturado</i> .....	30
<i>Fotografía 6: Eliminación de burbujas de aire por método manual</i> .....	30
<i>Fotografía 7: Obtención de puzolana volcánica (Roca Traquita)</i> .....	32
<i>Fotografía 8: Triturado de la roca volcánica de forma manual</i> .....	33
<i>Fotografía 9: Tamizado de puzolana volcánica</i> .....	33
<i>Fotografía 10: Puzolana volcánica que pasa el tamiz N° 200</i> .....	34
<i>Fotografía 11: Pesado del cemento</i> .....	35
<i>Fotografía 12: Llenado de moldes con mezcla de mortero</i> .....	35
<i>Fotografía 13: Especímenes sumergidos en la poza de curado</i> .....	36
<i>Fotografía 14: Toma de medidas de morteros previo a su ensayo</i> .....	37
<i>Fotografía 15: Ensayo de resistencia a compresión de morteros a 28 días</i> .....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Análisis granulométrico .....	40
<b>Gráfico 2:</b> Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 7 Días.....	43
<b>Gráfico 3:</b> Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 14 Días.....	44
<b>Gráfico 4:</b> Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 28 Días.....	46
<b>Gráfico 5:</b> Porcentaje de variación de la resistencia a compresión.....	47
<b>Gráfico 6:</b> Relación A/C vs Resistencia (Agregado de forma redondeada y lisa).....	55
<b>Gráfico 7:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 7 Días.....	136
<b>Gráfico 8:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana - 7 Días.....	136
<b>Gráfico 9:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana - 7 Días.....	137
<b>Gráfico 10:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana - 7 Días.....	137
<b>Gráfico 11:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana - 7 Días.....	138
<b>Gráfico 12:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana - 7 Días.....	138
<b>Gráfico 13:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 14 Días.....	139
<b>Gráfico 14:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana - 14 Días.....	139
<b>Gráfico 15:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana - 14 Días.....	140
<b>Gráfico 16:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana - 14 Días.....	140
<b>Gráfico 17:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana - 14 Días.....	141
<b>Gráfico 18:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana - 14 Días.....	141
<b>Gráfico 19:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 28 Días.....	142
<b>Gráfico 20:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana – 28 Días .....	142
<b>Gráfico 21:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana – 28 Días .....	143
<b>Gráfico 22:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana – 28 Días .....	143
<b>Gráfico 23:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana – 28 Días .....	144
<b>Gráfico 24:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana – 28 Días .....	144
<b>Gráfico 25:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 7 Días .....	145

<b>Gráfico 26:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 7 Días .....	145
<b>Gráfico 27:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 7 Días .....	146
<b>Gráfico 28:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 7 Días .....	146
<b>Gráfico 29:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 7 Días .....	147
<b>Gráfico 30:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 7 Días .....	147
<b>Gráfico 31:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 14 Días .....	148
<b>Gráfico 32:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 14 Días .....	148
<b>Gráfico 33:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 14 Días .....	149
<b>Gráfico 34:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 14 Días .....	149
<b>Gráfico 35:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 14 Días .....	150
<b>Gráfico 36:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 14 Días .....	150
<b>Gráfico 37:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 28 Días .....	151
<b>Gráfico 38:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 28 Días .....	151
<b>Gráfico 39:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 28 Días .....	152
<b>Gráfico 40:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 28 Días .....	152
<b>Gráfico 41:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 28 Días .....	153
<b>Gráfico 42:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 28 Días .....	153
<b>Gráfico 43:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 7 Días .....	154
<b>Gráfico 44:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 7 Días .....	154
<b>Gráfico 45:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 7 Días .....	155
<b>Gráfico 46:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 7 Días .....	155
<b>Gráfico 47:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 7 Días .....	156
<b>Gráfico 48:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 7 Días .....	156
<b>Gráfico 49:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 14 Días .....	157
<b>Gráfico 50:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 14 Días .....	157
<b>Gráfico 51:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 14 Días .....	158
<b>Gráfico 52:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 14 Días .....	158

<b>Gráfico 53:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 14 Días .....	159
<b>Gráfico 54:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 14 Días .....	159
<b>Gráfico 55:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 28 Días .....	160
<b>Gráfico 56:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 28 Días .....	160
<b>Gráfico 57:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 28 Días .....	161
<b>Gráfico 58:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 28 Días .....	161
<b>Gráfico 59:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 28 Días .....	162
<b>Gráfico 60:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 28 Días .....	162
<b>Gráfico 61:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 7 Días .....	163
<b>Gráfico 62:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 7 Días .....	163
<b>Gráfico 63:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 20% de puzolana – 7 Días .....	164
<b>Gráfico 64:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 7 Días .....	164
<b>Gráfico 65:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 7 Días .....	165
<b>Gráfico 66:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 7 Días .....	165
<b>Gráfico 67:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 14 Días .....	166
<b>Gráfico 68:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 14 Días .....	166
<b>Gráfico 69:</b> Esfuerzo vs deformación M3 + 20% de puzolana – 14 Días .....	167
<b>Gráfico 70:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 14 Días .....	167
<b>Gráfico 71:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 14 Días .....	168
<b>Gráfico 72:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 14 Días .....	168
<b>Gráfico 73:</b> Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 28 Días .....	169
<b>Gráfico 74:</b> Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 28 Días .....	169
<b>Gráfico 75:</b> Esfuerzo vs deformación M3+ 20% de puzolana – 28 Días .....	170
<b>Gráfico 76:</b> Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 28 Días .....	170
<b>Gráfico 77:</b> Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 28 Días .....	171
<b>Gráfico 78:</b> Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 28 Días .....	171

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Módulo de finura.....</i>	<i>28</i>
<i>Ecuación 2: Contenido de humedad.....</i>	<i>29</i>
<i>Ecuación 3: Peso específico agregado fino .....</i>	<i>31</i>
<i>Ecuación 4: Porcentaje de absorción agregado fino .....</i>	<i>31</i>
<i>Ecuación 5: Resistencia a compresión.....</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación 6: Relación agua cemento .....</i>	<i>56</i>
<i>Ecuación 7: Volúmenes que conforman 1 m<sup>3</sup> de mortero .....</i>	<i>58</i>

## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis, se determinó la resistencia a compresión de un mortero cemento arena, al reemplazar de manera parcial el cemento por puzolana volcánica en tres porcentajes de 10%, 15% y 20%. Para lo cual se ha seleccionado la cantera Roca Fuerte, de la cual se ha obtenido el agregado grueso y se han analizado sus propiedades físicas determinándose que su granulometría cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 y su módulo de finura es de 2.85, su peso específico es de 2.53 g/cm<sup>3</sup> y su absorción y humedad son de 2.51% y 5.11% respectivamente; datos necesarios para realizar el diseño del mortero. Consecuentemente se realizaron las probetas de mortero y se ensayaron los especímenes a compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de curado, registrándose que las resistencias promedio de los especímenes ensayados a los 7 días fueron de 108.73 kg/cm<sup>2</sup> para la probeta patrón, 105.59 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 10% de puzolana, 102.67 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 15% de puzolana y 111.64 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 20% de puzolana; a los 14 días fueron de 139.96 kg/cm<sup>2</sup>, 145.73 kg/cm<sup>2</sup>, 137.77 kg/cm<sup>2</sup>, 134.38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y a los 28 días fueron de 165.31 kg/cm<sup>2</sup>, 179.55 kg/cm<sup>2</sup>, 171.63 kg/cm<sup>2</sup>, 157.8 kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes ya mencionados, llegando a determinar que a mayor reemplazo de puzolana volcánica como reemplazo del cemento disminuye la resistencia a compresión, sin embargo también se identificó que la máxima resistencia obtenida es con el reemplazo de 10 % de puzolana volcánica con respecto del peso del cemento, logrando incluso superar la resistencia a compresión axial de la probeta patrón, comprobando así la hipótesis planteada.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El cemento portland es un conglomerante hidráulico cuya principal propiedad es la de formar masas pétreas resistentes y duraderas cuando se mezcla con áridos y agua. El endurecimiento de la mezcla ocurre transcurrido un cierto tiempo desde el momento en que se realiza el amasado, lo que permite dar forma a la piedra artificial resultante. (Sanjuán M, y Chinchón S., 2014)

El cemento portland ha sido el material básico durante muchos años en el campo de la construcción, desde el punto de vista fisicoquímico, por su elevada saturación en cal, son los cementos de mayor contenido de energía en estado latente a la hora de la hidratación, con las consiguientes desventajas: liberación de gran cantidad de hidróxido carácter fuertemente exotérmico de las reacciones de hidratación (peligro de contracciones y fisuras) y posibilidad de reacción de carácter expansivo de los aluminatos cálcicos con los sulfatos del medio. (F. Massazza, 1976)

Estas desventajas motivaron que, desde hace años, se estudien cementos que, bien por constitución propia (caso de los cementos altos en alúmina o de los cementos portland resistentes a los sulfatos) o bien por adiciones adecuadas al cemento portland creen estabilidad, durabilidad en la pasta endurecida, manteniendo y, a ser posible, mejorando, las buenas cualidades que, indudablemente, tiene el cemento portland. (F. Soria 1983)

En el caso de los cementos con adición de puzolana, lo que se trata es de sustituir, en la hidratación del portland, un producto no hidráulico, soluble y pernicioso por un producto hidráulico y resistente, resultante de la reacción puzolana - cal. Es decir, que la puzolana, no sólo estabiliza el fenómeno hidráulico, sino que se amplía, al fijar la cal liberada en la hidratación. (F. Massazza, 1976)

Cuando se adiciona puzolana al cemento Portland o a la cal hidratada, pueden generarse ventajas o desventajas en las resistencias mecánicas (compresión y tensión) y en la durabilidad, características que dependen de la naturaleza de la puzolana y de la proporción utilizada, por ello es siempre necesaria una caracterización detallada que permita conocer y predecir el comportamiento de estos materiales. (J. Callejas, 1969)

Entre las principales propiedades de los cementos con adición de puzolana son de destacar: el calor de hidratación, la resistencia química a ambientes agresivos y el aumento de resistencia mecánica.

La utilización de las puzolanas en el cemento Portland, presenta un efecto en la disminución del calor de hidratación debido a que tiene un menor porcentaje de los compuestos responsables de la elevación de la temperatura durante el fraguado del cemento, lo que implica una menor formación de capilares y por ende una mayor densidad y compacidad, a su vez necesita una menor utilización de agua para el curado de los elementos realizados con este tipo de mezclas. (M. Frías & M. Sánchez de Rojas, 1996)

Otra propiedad es la de ser resistente a los sulfatos, la cual es una consecuencia de la reacción de la puzolana con los aluminatos del clinker, al posibilitar la solubilidad de éstos últimos. Adicionalmente, estos productos contribuyen a una mayor impermeabilidad del hormigón (Gibbons, 1997)

Asimismo, la puzolana actúa como un inerte no nocivo, con un endurecimiento más lento que el portland base y más adelante, aparece como un componente activo, cuyos óxidos ácidos (sílice, alúmina e, incluso, óxido de hierro) combinan gradualmente con la cal liberada en la hidratación de los silicatos del portland, para formar nuevos compuestos hidráulicos estables; las discrepancias mecánicas con el portland disminuyen hasta desaparecer y, finalmente, la resistencia es superior a la del cemento portland sin adiciones, a igualdad de condiciones. (F. Massazza y V. Costa, 1979)

Estudios realizados en los que se utilizó diferentes tipos de puzolanas volcánicas como reemplazo del cemento para la fabricación de morteros o concretos demuestran lo antes expuesto.

Por ejemplo, Burgos, Cardona, Gordillo & Delvasto (2015), en su estudio “Valoración y efectos puzolánicos del material volcánico del Puracé”, trabajo con un porcentajes de reemplazo de material volcánico por cemento portland de entre 10% y 40%, evidenciando que a 7 días de curado los morteros adicionados con el 20% de material puzolánico logra resistencia similar a la muestra patrón; mientras que a los 28 días de curado las diferencias aumentaron considerablemente para muestras del 10% de reemplazo de material volcánico.

Vargas, Zarate y Gutiérrez (2004) en su investigación denominada: “Actividad puzolánica de las tobas pumíticas de la zona metropolitana de Guadalajara” concluyeron que las mezclas de cemento y puzolana dan mejores resistencias a compresión, para cualquiera de las edades de curado estudiadas y cualquiera de los niveles de molienda, comparadas con las mezclas de cal hidratada y cemento Portland.

Del mismo modo, Tobón, Restrepo G. y Restrepo B. (2006), en su investigación: “Efectos de la adición de metacaolín en el cemento Portland”, concluyeron que los resultados de la investigación establecen que al realizar reemplazos de MK por cemento con porcentajes del 10%, se logran los máximos valores de resistencias a compresión, valores superiores al 10% no muestran aumentos significativos, considerando el metacaolín como un producto que tiene efectos puzolánicos.

Como hemos evidenciado los diferentes tipos de puzolanas volcánicas generan una reacción positiva en cuanto a la resistencia a compresión de mezclas de cemento portland entre ellos el mortero, como lo demuestran Valencia, Mejía, Barrera y Delvasto en el estudio denominado: “Estudio de durabilidad y corrosión en morteros armados adicionados con toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar” en el cual concluyen que los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión a los 28 días de curado se observa que los morteros adicionados con el 10%, tanto de ceniza de bagazo de caña como de toba volcánica, presentan un incremento en la resistencia a la compresión en comparación al mortero sin adición, en órdenes de hasta un 42%; este efecto en las propiedades mecánicas ha sido reportado por otros investigadores.

Por lo antes expuesto, el presente estudio busca una alternativa que utiliza puzolana volcánica, para morteros, reduciendo el volumen del cemento portland, proporcionando durabilidad y resistencia, cumpliendo con los parámetros físicos y mecánicos que indican las normas vigentes.

Según Sánchez de Guzmán (1993), el mortero puede definirse como la mezcla de un materia aglutinante (cemento portland y otros cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y eventualmente aditivos. Es ampliamente utilizado para pegar piezas de mampostería en la construcción de muros o para recubrirlo.

La principal función del mortero es proporcionar apoyo y adherencia a las unidades de albañilería, lo cual se logra si dentro del ensamblaje actúa como elemento integral, con unas características de comportamiento deseados. Además, de influir en las propiedades estructurales de albañilería. La resistencia a la compresión es de gran consideración en el concreto y en el mortero, es sólo uno de los factores importantes, por esto se adiciona agua al mortero después de mezclado hasta obtener el grado adecuado de trabajabilidad, que permita una eficiente colocación y por tanto una buena adherencia (Asocreto, 2010).

Según Gutiérrez De López (2003) los morteros pueden tener una función estructural, y pueden usarse entonces en la construcción de elementos estructurales, o en la mampostería estructural en donde puede ser de pega o de relleno en las celdas de los muros.

- Mortero de junta: debe tener cualidades especiales, diferentes a los morteros usados para otros fines porque está sometido a las condiciones especiales del sistema constructivo, y una resistencia adecuada ya que debe absorber esfuerzos de tensión y compresión.
- Morteros de relleno: Se utilizan para llenar las celdas de los elementos en la mampostería estructural, y al igual que el mortero de pega debe tener una adecuada resistencia.
- Morteros de recubrimiento: Ya que su función no es estructural sino de embellecimiento, o la de proporcionar una superficie uniforme para aplicar la pintura, no requieren una resistencia determinada; la plasticidad juega en ellos un papel muy importante

De acuerdo a su uso se ha clasificado los morteros de cemento de acuerdo con la experiencia a la proporción cemento arena como se muestra en la tabla 1

**Tabla 1:**

*Usos de los morteros de cemento*

Mortero	Usos
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones, rellenos
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos. Rellenos.
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos.
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos
1:5	Pañetes exteriores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general Pañetes no muy finos.

**1:6 y 1:7** Pañetes interiores: Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañete no muy finos.

**1:8 y 1:9** Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

---

**Fuente:** Sánchez de Guzmán, 1993

De acuerdo con la norma ASTM C270, los morteros se clasifican, bien por sus propiedades, o por sus proporciones. Toda especificación debe hacerse por una sola categoría de las indicadas, pero no por ambas.

**Tabla 2:**

*Clasificación ASTM C270 de morteros de pega para mampostería simple*

Tipo de Mortero	Resistencia a Compresión			Cemento Portland	Cemento albañilería	Cal	Agregado fino suelto
	(MPa)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(psi)				
M	17.2	175	1500	1	1	0.25	
				1	-		
S	12.4	126	1800	.5	1	0.25 a	Entre 2.25 a 3 veces la suma de cemento y cal utilizados
				1	-	0.50	
N	5.2	53	750	-	1	0.5 a	
				1	-	1.25	
O	2.4	25	350	-	1	1.25 a	
				1	-	1.50	
K	0.5	5	75	1	-	2.50 a	
						4.00	

---

**Fuente:** ASTM C270

Parte fundamental del mortero son los agregados. Los agregados son cualquier sustancia sólida o partículas añadidas intencionalmente al concreto que ocupan un espacio rodeado por pasta de cemento, de tal forma, que en combinación con esta proporcionan resistencia mecánica, al mortero o concreto en estado endurecido y

controlan los cambios volumétricos que normalmente tienen lugar durante el fraguado del cemento, así como los que se producen por las variaciones en el contenido de humedad de las estructuras. (ASOCRETO, 2010)

La calidad de los agregados está determinada por el origen, por su distribución granulométrica, densidad, forma y superficie. Se han clasificado en agregado grueso y agregado fino, fijando un valor en tamaño de 4,76 mm (N° 04) a 0.075 mm (N° 200) para el fino o arena y de 4,76 mm en adelante para el grueso. (ASOCRETO, 2010)

Para la realización de un mortero se utiliza agregado fino, el cual está parametrado de acuerdo a las normas vigentes para su granulometría, como lo exigen la ASTM C144 y los husos granulométricos de la norma ASTM C33.

Igual de importancia la tiene el cemento portland, que es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión las cuales permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas. (Sánchez de Guzmán, 1993)

El cemento tiene una composición química basada en las materias primas utilizadas en su fabricación, las cuales consisten principalmente en cal, sílice, alúmina, óxido de hierro. Estos compuestos interactúan con el horno rotatorio de producción para formar una serie de productos más complejos, hasta alcanzar un estado de equilibrio químico. (Sánchez de Guzmán, 1993)



Para tener una idea general de la composición química del cemento se muestra en la tabla 3 los límites aproximados de los diferentes óxidos y en la tabla 4 se muestran las proporciones en que se encuentran los compuestos en los distintas marcas de cemento también de manera aproximada.

**Tabla 3:**

Límites de composición aproximados en óxidos para el cemento portland

Nombre del Oxido	Óxido	Porcentaje
<i>Óxido de calcio</i>	<i>CaO</i>	60% - 67%
<i>Óxido de silicio</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	17% - 25%
<i>Óxido de aluminio</i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	3% - 8%
<i>Óxido Férrico</i>	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	0.5% - 6%
<i>Óxido de magnesio</i>	<i>MgO</i>	0.1% - 4%
<i>Álcalis</i>	<i>Álcalis</i>	0.2% - 1.3%
<i>Trióxido de azufre</i>	<i>SO<sub>3</sub></i>	1% - 3 %

**Fuente:** Adaptado de Sánchez de Guzmán, 1993

**Tabla 4:**

Proporciones aproximados de los compuestos del cemento portland.

Nombre del Compuesto	Composición del óxido	Abreviatura	Porcentaje
<i>Silicato tricálcico</i>	<i>3CaOSiO<sub>2</sub></i>	<i>C<sub>3</sub>S</i>	20% - 70%
<i>Silicato dicálcico</i>	<i>2CaOSiO</i>	<i>C<sub>2</sub>S</i>	5% - 50%
<i>Aluminio tricálcico</i>	<i>3CaOAl<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	<i>C<sub>3</sub>A</i>	1% - 15%
<i>Ferroaluminato tetracálcico</i>	<i>4CaOFe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	<i>C<sub>4</sub>Af</i>	1% - 17%

**Fuente:** Adaptado de Sánchez de Guzmán, 1993

Durante las últimas décadas se han desarrollado gran cantidad de cementos a “base de portland”, uno de ellos es el cemento con adición de puzolana, de diversos tipos y procedencias.

Las puzolanas se definen como “materiales silíceos o silíceo-aluminosos”, que por sí mismos poseen poco o ningún valor cementante, pero que finamente divididos y en presencia de humedad e hidróxido de calcio, reaccionan químicamente a temperaturas ordinarias para formar compuestos cementantes de baja solubilidad. (ASTM C593)

Según su origen, las puzolanas suelen dividirse en dos grandes grupos: el de las puzolanas naturales y el de las puzolanas artificiales. Las puzolanas naturales, cuando son de origen mineral, son generalmente cenizas volcánicas procedentes de erupciones explosivas; y cuando son de origen orgánico son rocas sedimentarias lacustres o marinas, abundantes en ópalo y formadas por la acumulación de esqueletos y caparazones silíceos de animales y plantas microscópicas. Las puzolanas artificiales por su parte, se obtienen a partir de la calcinación de rocas arcillosas o esquistas o de subproductos industriales, que involucran altas temperaturas. (J. Callejas 1969)

En el presente estudio, comprobaremos los ya mencionados beneficios que incorpora la puzolana volcánica al cemento portland, aplicados en morteros con un reemplazo porcentual de cemento por una puzolana de origen orgánico presente en nuestra región.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión del mortero cemento - arena incorporando puzolana volcánica en porcentajes del 10, 15 y 20%?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión del mortero cemento - arena incorporando puzolana volcánica en porcentajes del 10, 15 y 20%.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar propiedades físicas del agregado fino a utilizar (Análisis granulométrico, contenido de humedad, porcentaje de absorción y peso específico)
- Realizar el diseño de mezclas del mortero para los diferentes porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica.
- Elaborar las probetas de mortero con reemplazo del 0%, 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica.
- Determinar y comparar la resistencia a la compresión del mortero con reemplazo de 0%, 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica.
- Comparar el porcentaje de puzolana volcánica que otorga la mayor resistencia a la compresión del mortero.

## 1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión del mortero con el reemplazo de puzolana volcánica en porcentajes del 10, 15 y 20% aumenta en al menos el 5%

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Experimental

### 2.2. Diseño de Investigación

Experimental

### 2.3. Variables de Estudio

**Independiente:** Porcentaje en peso de puzolana volcánica.

**Dependiente:** Resistencia a compresión del mortero.

### 2.4. Población y muestra

Población: Según la norma ASTM C109, nos señala que para la determinación de resistencia de mortero se necesitan por lo menos tres unidades de estudio para cada edad de estudio, pero para mayor exactitud se tomarán seis unidades por cada tipo de mortero a realizar.

La población será la misma que la muestra asumida por conveniencia del investigador, puesto que el tamaño de la población resulta ser un tamaño representativo para realizar la investigación.

Muestra: La muestra de esta investigación es no estadística, la muestra será asumida por conveniencia, 72 probetas de mortero distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 5:**

*Cantidad de probetas de mortero cemento - arena con porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica*

Edad de ensayo	Porcentaje de reemplazo del cemento por puzolana volcánica			
	0%	10%	15%	20%
7 días	6	6	6	6
14 días	6	6	6	6
28 días	6	6	6	6
<b>Total</b>	72 probetas de mortero			

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

Las técnicas de recolección de datos a utilizar en la presente investigación son la observación directa puesto que nuestra variable, resistencia a compresión, es un dato que se lo mide de manera visual a partir de los ensayos realizados y los instrumentos de recolección de datos serán los protocolos, los cuales nos permitirán recolectar la información de acuerdo al ensayo.

## 2.6. Procedimiento

### 2.6.1. Obtención de agregado fino

Se obtendrá el agregado fino de la cantera del Roca Fuerte, la cual se encuentra ubicada en el distrito de Baños del Inca.



**Fotografía 1:** Extracción de material de la cantera Roca Fuerte

## 2.6.2. Ensayos realizados al agregado fino

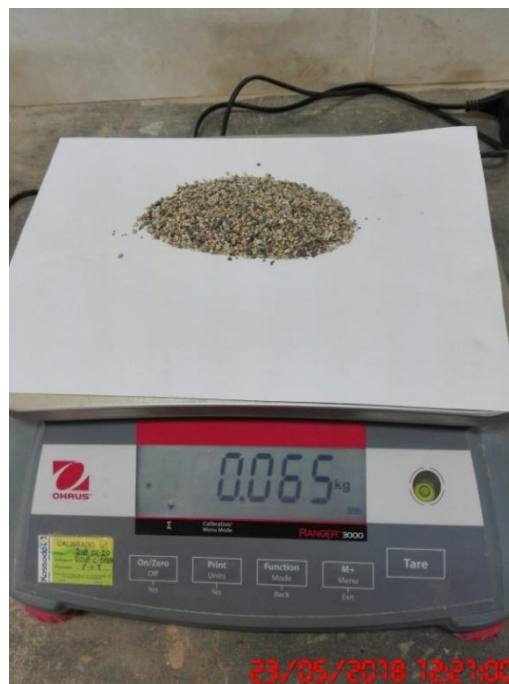
### 2.6.2.1. Análisis granulométrico de agregado fino (ASTM C136)

- Se secará el material y se procederá a seleccionar los tamices de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM C33, correspondientes a agregado fino
- Se ordenará los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura y se procederá a vaciar paulatinamente el agregado mientras se realiza el tamizado manual para evitar obstrucciones entre tamices.



**Fotografía 2:** Tamizado del agregado fino

- Luego se procederá a pesar el material retenido en cada uno de los tamices en una balanza para determinar el porcentaje de masa retenida por tamiz.



**Fotografía 3:** Pesado del material retenido en la malla N° 4

- Para calcular el módulo de fineza se utilizará la siguiente fórmula:

**Ecuación 1: Módulo de finura**

$$M.F = \frac{\sum \text{Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4,8,16,30,50 \text{ y } 100}{100}$$

Dónde:

M.F = Módulo de fineza

**2.6.2.2. Contenido de Humedad (ASTMC D2216)**

- Se pesará una porción de material en estado natural.
- Se colocará en el horno a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, hasta obtener un peso constante.
- Se retirará el material del horno y se dejará reposar para luego determinar el peso seco de la muestra.



**Fotografía 4:** Pesado del material en estado natural



- El contenido de humedad se determinará por la siguiente ecuación:

**Ecuación 2:** Contenido de humedad

$$(W\%) = \frac{W_w - W_s}{W_s} * 100$$

$W_w$ : *Peso Natural*

$W_s$ : *Peso Seco*

$W\%$ : *Humedad Total*

**2.6.2.3. Gravedad específica y absorción de agregados finos (ASTM C128)**

- Se sumergirá el material en un recipiente lleno de agua, por un tiempo de 24 horas.
- Una vez pasadas las 24 horas se retirará el material y se lo extenderá sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio, siendo removido con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí.
- Se colocará la muestra en el molde cónico y se apisonará suavemente 25 veces con la varilla de metal, se levantará el molde verticalmente buscando que el cono de arena se desintegre. Se repetirá 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.



**Fotografía 5:** Agregado fino en estado superficialmente saturado

- Luego se introducirá en una fiola una muestra de 500 g de material y se llenará parcialmente con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C. y se procederá a agitar el frasco para eliminar las burbujas de aire de manera manual.



**Fotografía 6:** Eliminación de burbujas de aire por método manual

- Después de eliminar las burbujas de aire, ajustar la temperatura del frasco y su contenido a  $23 \pm 2$  °C, llenar la fiola hasta la capacidad calibrada y determinar el peso total.
- A continuación se debe retirar el agregado por el proceso de decantación y secar a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C, enfriar a temperatura ambiente por  $\frac{1}{2}$  a  $1 \frac{1}{2}$  hora y determinar el peso.
- Finalmente se debe retirar el agregado fino por el proceso de decantación y secar a una temperatura constante de  $110 \pm 5$  ° por un periodo de 24 horas y determinar el peso.
- La gravedad específica se calcula con la siguiente fórmula:

**Ecuación 3:** Peso específico agregado fino

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100$$

$Pe_{sss}$  : *Peso específico de masa en g*

$V$  : *volumen del frasco en cm<sup>3</sup>*

$V_a$  : *Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> de agua añadida al frasco*

- La absorción se calcula con la siguiente fórmula:

**Ecuación 4:** Porcentaje de absorción agregado fino

$$Abs (\%) = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

$Abs$  : *Absorción*

$W_o$  : *Peso de la muestras secada en g*

### 2.6.3. Obtención de la puzolana volcánica (Roca Traquita)

Se obtendrá la puzolana volcánica en estado natural, como roca Traquita, de los talladores de piedra ubicados en el C.P. Huambocancha Alta, provincia y departamento de Cajamarca



**Fotografía 7:** Obtención de puzolana volcánica (Roca Traquita)

### 2.6.4. Trituración, molienda y tamizado de la puzolana volcánica

- Una vez obtenida la roca volcánica se procede al triturado con el uso de una comba para así facilitar el proceso de molienda.
- Ya triturado la roca se procede a la molienda del mismo hasta su menor partícula.



**Fotografía 8:** Triturado de la roca volcánica de forma manual

- Luego de la molienda se tamiza la puzolana por el tamiz N° 200 y el material que pasante de dicho tamiz es el que se usara para esta investigación.



**Fotografía 9:** Tamizado de puzolana volcánica



**Fotografía 10:** Puzolana volcánica que pasa el tamiz N° 200

#### **2.6.5. Diseño de mezclas del mortero**

La realización del diseño de mezclas se realizará de acuerdo al procedimiento de diseño del libro “Tecnología del concreto y del mortero” del Ing. Diego Sánchez de Guzmán como se muestra en el Anexo 3

#### **2.6.6. Resistencia a compresión del mortero (ASTM C109)**

- Una vez teniendo el diseño de mezclas para cada porcentaje de adición de puzolana a realizar, se procedió a la elaboración de los especímenes.
- Se pesó las medidas exactas según el diseño de mezclas para cada dosificación (con y sin adición de puzolana) y se procedió con el amasado de la mezcla.





**Fotografía 11:** Pesado del cemento

- Se vertió la mezcla en los moldes cúbicos de 5cm de lado, previamente engrasados, compactando en cada compartimento 32 veces en alrededor de 10 segundos en cuatro rondas.



**Fotografía 12:** Llenado de moldes con mezcla de mortero

- Una vez terminados se dejó fraguar por un periodo de 24 horas.
- Se removió los especímenes de los moldes y fueron sumergidos en la poza de curado hasta el día del ensayo.



**Fotografía 13:** Especímenes sumergidos en la poza de curado

- Cuando los especímenes han llegado a la edad de ensayo, se deberá tomar las medidas de cada uno de ellos, el largo y ancho de la sección en contacto y la altura





**Fotografía 14:** Toma de medidas de morteros previo a su ensayo

- Luego se procederá a colocar los especímenes en el compresómetro, aplicándole carga constante hasta que llegue a su punto de ruptura.



**Fotografía 15:** Ensayo de resistencia a compresión de morteros a 28 días

- Se registrará la carga máxima total indicada por la máquina y se calculará la resistencia a compresión aplicando la siguiente expresión:

**Ecuación 5:** Resistencia a compresión

$$f_m = P/A$$

Dónde:

$f_m$  = Resistencia a compresión

$P$  = Carga máxima total

$A$  = Área de la superficie de contacto

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Agregado Fino

#### 3.1.1. Análisis granulométrico de agregado fino (ASTM C136)

En la tabla 6, se muestra el análisis granulométrico y en la tabla 7, el módulo de fineza del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero cemento – arena.

**Tabla 6:**  
*Análisis granulométrico del agregado fino*

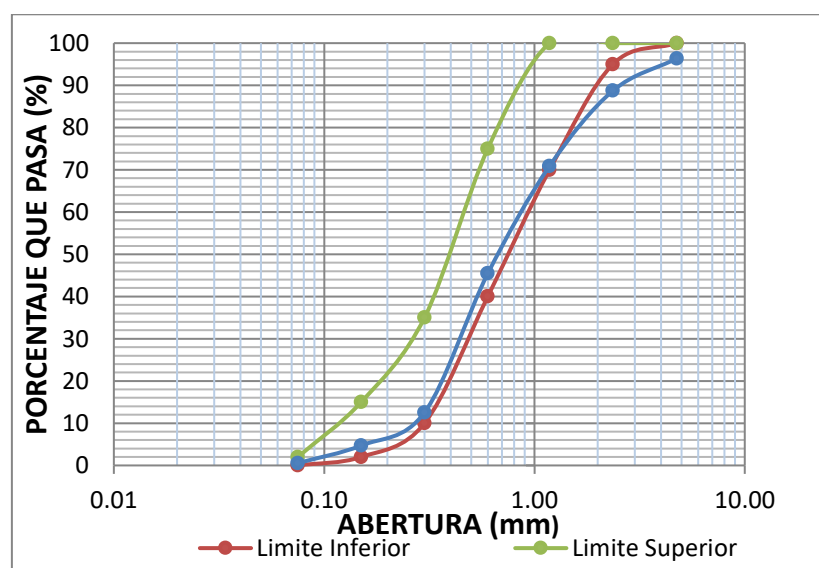
Malla #	Diámetro (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido (%)	% Retenido acumulado (%)	% Que pasa
Nº 4	4.75	20	3.64%	3.64%	96.36%
Nº 8	2.36	42	7.64%	11.27%	88.73%
Nº 16	1.18	98	17.82%	29.09%	70.91%
Nº 30	0.60	140	25.45%	54.55%	45.45%
Nº 50	0.30	181	32.91%	87.45%	12.55%
Nº 100	0.15	43	7.82%	95.27%	4.73%
Nº 200	0.075	23	4.18%	99.45%	0.55%
CAZOLETA		3	0.55%	100.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>		550	100.00%		

**Tabla 7:**  
*Módulo de finura del agregado fino*

Módulo de Finura	
M.F.	2.85

**Tabla 8:**  
*Límites granulométricos ASTM C33*

Malla #	Diámetro (mm)	% Que pasa	
		Especificaciones	
Nº 3/8	9.50	100	100
Nº 4	4.75	95	100
Nº 8	2.36	80	100
Nº 16	1.18	50	85
Nº 30	0.60	25	60
Nº 50	0.30	10	30
Nº 100	0.15	2	10
Nº 200	0.075	0	3



**Gráfico 1:** Análisis granulométrico

### 3.1.2. Contenido de Humedad (ASTMC D2216)

En la tabla 9, se muestran los resultados del ensayo para la determinación del contenido de humedad del agregado fino.

**Tabla 9:**  
*Contenido de humedad del agregado fino*

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B	Peso del Recipiente	gr	64.2	64.3	68.8	68.9	81.9	67.6
C	Recipiente + Material Natural	gr	551.3	587.8	556.3	1069.4	1079.9	1064.7
D	Recipiente + Material Seco	gr	530.2	562.9	531.6	1017.7	1029.8	1016.4
E	Peso del material húmedo (Ww) = C - B	gr	487.1	523.5	487.5	1000.5	998	997.1
F	Peso del material seco (Ws) = D - B	gr	466	498.6	462.8	948.8	947.9	948.8
W%	Porcentaje de humedad ((E - F) / F) * 100	%	4.53%	4.99%	5.34%	5.45%	5.29%	5.09%
G	Promedio Porcentaje Humedad	%				5.11%		

### 3.1.3. Gravedad específica y absorción de agregados finos (ASTM C128)

En la tabla 10, se muestran los resultados del ensayo para la determinación del peso específico y del porcentaje de absorción del agregado fino.

**Tabla 10:**  
*Gravedad específica y absorción del agregado fino*

ID	DESCRIPCIÓN	Un d.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	486.9	488.6	487.8	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1335.3	1335.3	1335.3	N.A

<b>C</b>	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1635.5	1642.6	1633.9	N.A
<b>S</b>	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
<b>E</b>	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B + C - S}$	gr./ cm <sup>3</sup>	2.437	2.536	2.422	2.46
<b>F</b>	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./ cm <sup>3</sup>	2.503	2.595	2.483	2.53
<b>G</b>	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./ cm <sup>3</sup>	2.605	2.774	2.635	2.67
<b>H</b>	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} \cdot 100$	(%)	2.69%	2.33%	2.50%	2.51%

### 3.2. Resistencia a compresión del mortero (ASTM C109)

#### 3.2.1. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 7 días

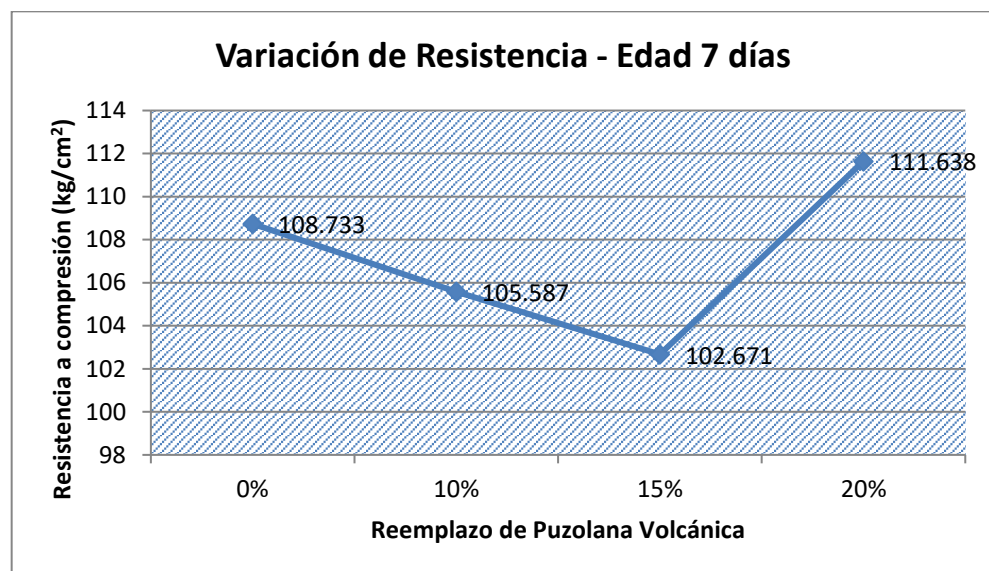
La tabla 11 muestra los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de los morteros con diferentes porcentajes de reemplazo de puzolana, a una edad de ensayo de 7 días.

**Tabla 11:**

*Resistencia a compresión morteros ensayados a 7 días.*

% PUZOLANA	ESPÉCIMEN	CARGA ÚLTIMA (Kg)	ÁREA	ESFUERZO MÁXIMO	ESFUERZO PROMEDIO
0%	M01 + 0% - 7D	2792	26.0604	107.136	108.733
	M02 + 0% - 7D	2956	25.8566	114.323	
	M03 + 0% - 7D	2681	26.0091	103.079	
	M04 + 0% - 7D	2864	26.0604	109.899	
	M05 + 0% - 7D	2782	25.9588	107.170	
	M06 + 0% - 7D	2893	26.1117	110.793	
10%	M01 + 10% - 7D	2784	25.8063	107.881	105.587
	M02 + 10% - 7D	2676	25.8572	103.491	
	M03 + 10% - 7D	2673	25.7556	103.783	
	M04 + 10% - 7D	2582	26.0096	99.271	
	M05 + 10% - 7D	2768	25.8063	107.261	
	M06 + 10% - 7D	2886	25.8063	111.833	

15%	M01 + 15% - 7D	2789	26.0091	107.232	102.671
	M02 + 15% - 7D	2742	25.8572	106.044	
	M03 + 15% - 7D	2648	25.9077	102.209	
	M04 + 15% - 7D	2582	26.0096	99.271	
	M05+ 15% - 7D	2567	26.0604	98.502	
	M06 + 15% - 7D	2652	25.8063	102.766	
20%	M01 + 20% - 7D	2653	26.0091	102.003	111.638
	M02 + 20% - 7D	3129	25.8064	121.249	
	M03 + 20% - 7D	2628	26.0604	100.843	
	M04 + 20% - 7D	3108	25.9584	119.730	
	M05+ 20% - 7D	3182	26.0091	122.342	
	M06 + 20% - 7D	2691	25.9588	103.664	



**Gráfico 2:** Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 7 Días

### 3.2.2. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 14 días

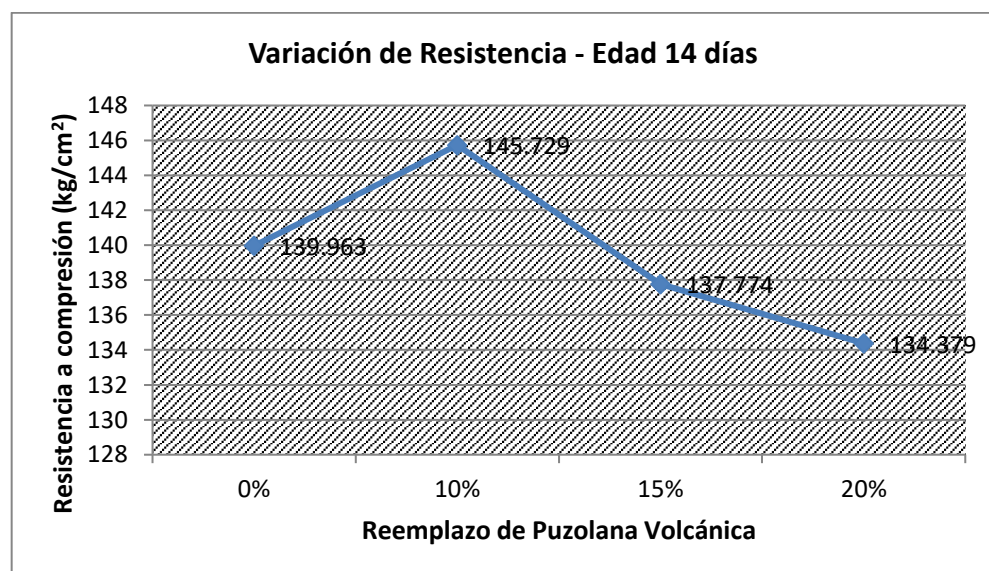
En la tabla 12 se muestra los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de los morteros con diferentes porcentajes de reemplazo de puzolana, a una edad de ensayo de 14 días.

**Tabla 12:**

*Resistencia a compresión morteros ensayados a 14 días.*

% PUZOLANA	ESPÉCIMEN	CARGA ÚLTIMA (Kg)	ÁREA	ESFUERZO MÁXIMO	ESFUERZO PROMEDIO
---------------	-----------	----------------------	------	--------------------	----------------------

0%	M01 + 0% - 14d	3416	26.0096	131.336	139.963
	M02 + 0% - 14d	3764	26.0091	144.719	
	M03 + 0% - 14d	3681	25.9588	141.802	
	M04 + 0% - 14d	3456	26.0091	132.877	
	M05+ 0% - 14d	3658	26.0604	140.366	
	M06 + 0% - 14d	3852	25.908	148.680	
10%	M01 + 10% - 14d	3753	25.908	144.859	145.729
	M02 + 10% - 14d	3968	25.8063	153.761	
	M03 + 10% - 14d	3482	25.8064	134.928	
	M04 + 10% - 14d	3765	26.0091	144.757	
	M05+ 10% - 14d	3694	25.9584	142.305	
	M06 + 10% - 14d	3976	25.8572	153.768	
15%	M01 + 15% - 14d	3478	25.9588	133.982	137.774
	M02 + 15% - 14d	3648	26.0091	140.259	
	M03 + 15% - 14d	3500	26.0096	134.566	
	M04 + 15% - 14d	3786	25.908	146.132	
	M05+ 15% - 14d	3628	26.0091	139.490	
	M06 + 15% - 14d	3412	25.8064	132.215	
20%	M01 + 20% - 14d	3638	25.8572	140.696	134.379
	M02 + 20% - 14d	3396	25.857	131.338	
	M03 + 20% - 14d	3628	26.0604	139.215	
	M04 + 20% - 14d	3351	25.9077	129.344	
	M05+ 20% - 14d	3462	25.9584	133.367	
	M06 + 20% - 14d	3428	25.9077	132.316	



**Gráfico 3:** Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 14 Días

### 3.2.3. Resistencia a compresión del mortero – Edad de ensayo 28 días

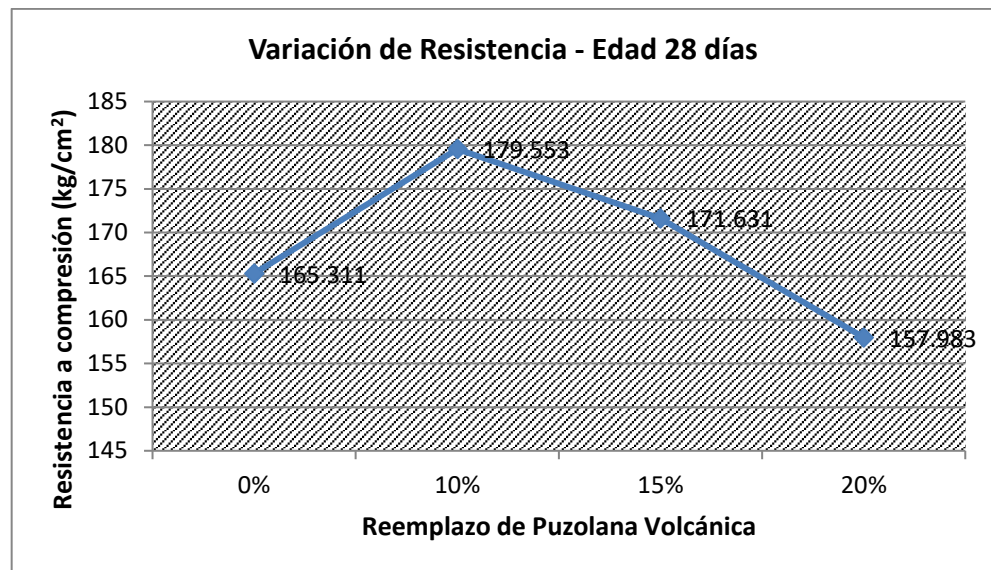


En la tabla 13 se muestra los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de los morteros con diferentes porcentajes de reemplazo de puzolana, a una edad de ensayo de 28 días.

**Tabla 13:**

*Resistencia a compresión morteros ensayados a 28 días.*

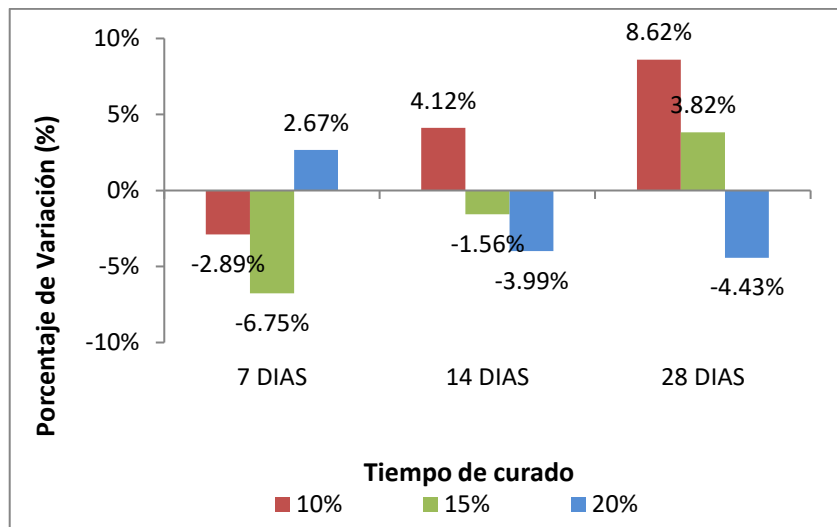
% PUZOLANA	ESPÉCIMEN	CARGA ÚLTIMA (Kg)	ÁREA	ESFUERO MÁXIMO	ESFUERO PROMEDIO
0%	M01 + 0% - 28D	4436	25.8064	171.895	165.311
	M02 + 0% - 28D	4082	25.7049	158.802	
	M03 + 0% - 28D	4268	25.7048	166.039	
	M04 + 0% - 28D	4085	25.6542	159.233	
	M05 + 0% - 28D	4492	25.8064	174.065	
	M06 + 0% - 28D	4168	25.7556	161.829	
10%	M01 + 10% - 28D	4594	25.908	177.320	179.553
	M02 + 10% - 28D	4578	25.7556	177.748	
	M03 + 10% - 28D	4762	25.7048	185.257	
	M04 + 10% - 28D	4718	25.8063	182.824	
	M05 + 10% - 28D	4663	25.8572	180.337	
	M06 + 10% - 28D	4486	25.8064	173.833	
15%	M01 + 15% - 28D	4472	25.8063	173.291	171.631
	M02 + 15% - 28D	4572	25.857	176.819	
	M03 + 15% - 28D	4236	25.9584	163.184	
	M04 + 15% - 28D	4384	26.0096	168.553	
	M05 + 15% - 28D	4623	26.0091	177.745	
	M06 + 15% - 28D	4418	25.9588	170.193	
20%	M01 + 20% - 28D	3954	25.8572	152.917	157.983
	M02 + 20% - 28D	4254	25.857	164.520	
	M03 + 20% - 28D	4372	25.8064	169.415	
	M04 + 20% - 28D	4066	25.7556	157.869	
	M05 + 20% - 28D	3874	25.9077	149.531	
	M06 + 20% - 28D	3965	25.8063	153.645	



*Gráfico 4: Variación de la resistencia de las muestras ensayadas a 28 Días*

### 3.2.4. Comparación de los porcentajes de variación de la resistencia a compresión del morteros cemento – arena con reemplazo de puzolana volcánica ensayados a 7 días, 14 días y 28 días

En el gráfico 5 se muestran los porcentajes de variación de las resistencias alcanzadas con el reemplazo de puzolana volcánica, teniendo como resultados para un tiempo de curado de 7 días, con un reemplazo de puzolana del 10%, 15% la resistencia disminuye un 2.89% y 6.75% respectivamente, mientras que para un porcentaje de reemplazo de 20 % la resistencia aumenta en 2.67%. Para los 14 días de curado, las resistencias aumenten un 4.12% en comparación a las probetas patrón para un porcentaje de 10% de reemplazo, mientras que para los porcentajes de reemplazo de 15% y 20% la resistencia disminuye un 1.56% y 3.99% respectivamente. Y para una edad de curado de 28 días, para los porcentajes de reemplazo de puzolana de 10% y 15% la resistencia a compresión aumenta en un 8.62% y 3.82% respectivamente mientras que para un reemplazo del 20% de puzolana, la resistencia disminuye en un 4.43%.



*Gráfico 5: Porcentaje de variación de la resistencia a compresión*

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

- De acuerdo a la Gráfica 1, la curva granulométrica de la arena gruesa para ser empleada dentro el mortero, se encontró dentro de los límites (Tabla 6 Límites Granulométricos ASTM C33) y con un módulo de finura de 3,1.
- De acuerdo a los resultados de la Gráfica 5, la hipótesis se cumple de manera parcial ya que la resistencia a compresión del mortero aumentan para dos de los tres porcentajes de reemplazo de puzolana, las cuales a medida que va aumentando el porcentaje de reemplazo, va disminuyendo la resistencia a compresión, teniendo como porcentaje ideal el 10% de reemplazo de cemento por puzolana volcánica.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, comparado con la investigación de Burgos, Cardona, Gordillo & Delvasto (2015), cumplen con lo expuesto en dicha investigación, siendo en ambos casos el porcentaje óptimo de reemplazo el del 10% y que para otros reemplazos la resistencia no se ve afectada de manera amplia.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 13, comparado con la investigación de Valencia, Mejía, Barrera y Delvasto (2012), cumplen con lo expuesto en dicha investigación y mejoran las propiedades del mortero, siendo el porcentaje óptimo de reemplazo de puzolana el del 10%, con la diferencia del aporte de resistencia que gana el mortero, puesto que para la investigación en mención el mortero llega a ganar un 42% de resistencia mientras que para nuestro caso alcanza el 8.62%.
- Se recomienda seguir con la investigación, trabajando con reemplazo de puzolana menores al 10% con el fin de determinar la dosificación ideal que aumente de manera más significativa la resistencia a compresión del mortero, teniendo en cuenta que a menor reemplazo de puzolana volcánica fue mayor el aumento de la resistencia.

#### 4.2. Conclusiones

- La hipótesis planteada se cumple parcialmente puesto que para los porcentajes de reemplazo de puzolana del 10% y 15% se evidencia un aumento en la resistencia a compresión a los 28 días de curado mientras que para el 20% de reemplazo de puzolana volcánica, la resistencia disminuye.
- Se calculó apropiadamente las propiedades físicas del agregado fino a utilizar, tales como: módulo de finura es 3.10, contenido de humedad 5.11%, gravedad específica 2.53 gr/cm<sup>3</sup> y absorción 2.51 %
- Se obtuvo que la resistencia a compresión de un mortero cemento arena convencional fue de 165.31 Kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando 10% de puzolana volcánica por cemento de 179.55 Kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando el 15% de 171.63 Kg/cm<sup>2</sup> y reemplazando el 20% de puzolana volcánica de 157.98 Kg/cm<sup>2</sup>

- El porcentaje óptimo de reemplazo de puzolana volcánica fue del 10% en relación del peso del cemento para Cemento Andino Tipo V

## REFERENCIAS

- Sanjuán Barbudo, Miguel Ángel y Chinchón Yepes, Servando (2014) Cemento portland: fabricación y expedición
- Soria F. (1983). Las puzolanas y el ahorro energético en los materiales de construcción
- Massazza, F. (1996). Pozzolanic Cements. Cement and Concrete Composites, 15(4), 185–214.
- Callejas, J. (1969). Las Puzolanas. 1a Edición, 52. Monografías del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento. España
- Frías Rojas, M. y Sánchez de Rojas, M. I. La actividad puzolánica de diferentes materiales, es una influencia en el calor de hidratación de morteros. Cement and Concrete Research, 1996.
- Gibbons, PAT. Puzzolans for lime mortars. Aticles from building conservation. The conservation and repair of Ecclesiastical buildings, 1997.
- F. Massazza y V. Costa: "Aspectos de la actividad puzolánica y propiedades de los cementos puzolánicos". II Cemento, n." 1, 1979, pp. 3-18.
- Burgos, Cardona, Gordillo & Delvasto (2015), Valoración y efectos puzolánicos del material volcánico del puracé, extraído de <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149240051008.pdf?fbclid=IwAR3foZT5i2B7zYVO9-QdbnBMLGmp2PGtGkvWugDXxQ8bikUTE710AP1XcV4>
- Vargas, Zarate y Gutiérrez (2004), Actividad puzolánica de las tobas pumíticas de la zona metropolitana de Guadalajara, extraído de <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000309.pdf>

- Tobón, Restrepo G. y Restrepo B. (2006), Efectos de la adición de metacaolín en el cemento portland, extraído de <https://www.redalyc.org/pdf/402/40270210.pdf>
- Valencia, Mejía, Barrera y Delvasto (2012), Estudio de durabilidad y corrosión en morteros armados adicionados con toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar, extraído de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49615017.pdf>
- Sánchez, D. d. (1993). Tecnología del Concreto y del Mortero. Santafé de Bogotá, Colombia: BHANDAR EDITORES LTDA.
- Asocreto. (2010). Tecnología y propiedades del Concreto. Colombia.
- Gutiérrez, L. (2003). El Concreto y otros materiales para la Construcción. Colombia
- ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates, Pensilvania, EUA (2018)
- ASTM C 136- 01. Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los áridos Finos y Grueso
- ASTM C109, Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars, Pensilvania, EUA (2016)
- ASTM C618, Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. (2012)

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización.

**Tabla 14:**

*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
DEPENDIENTE	Resistencia a compresión de mortero cemento arena	Resistencia que tiene un material a quebrarse al ser sometido a una carga	Resistencia a compresión	Esfuerzo	kg/cm <sup>2</sup>	Comprensómetro Protocolos
				Deformación	mm	
			Distribución granulométrica	Curva granulométrica	Unidad	Protocolos Normas (ASTM C136, NTP 400.012)
				Módulo de finura	Unidad	Protocolos Normas (ASTM C136, NTP 400.012)
			Edad	Tiempo	Días	Formato
Slump	Consistencia	Pulg.	Cono de Abrahams			
INDEPENDIENTE	Puzolana Volcánica	Las puzolanas son un material silíceo, que, dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas. (ASTM C618)	Porcentaje de puzolana volcánica.	Masa	kg	Formato



Anexo 2: Matriz de Consistencia.

**Tabla 15:**  
*Matriz de Consistencia*

TÍTULO	FORM. PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	POBLACIÓN Y MUESTRA	DISEÑO	INSTRUMENTOS
Determinación de la resistencia a compresión del mortero cemento – arena incorporando puzolana volcánica	¿Cuál es la resistencia a la compresión del mortero cemento - arena incorporando puzolana volcánica?	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar la resistencia a la compresión del mortero cemento - arena incorporando puzolana volcánica.</p>	La resistencia a la compresión del mortero, aumenta en más del 5% con el reemplazo de puzolana volcánica en diferentes porcentajes.	DEPENDIENTE	<p><b>POBLACIÓN</b> La población será la misma que la muestra asumida</p>	Método: Experimental	Compensómetro (ASTM C131) Guías Protocolos
		<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar propiedades físicas del agregado fino a utilizar (Análisis granulométrico, contenido de humedad, porcentaje de absorción y peso específico)</li> <li>Realizar el diseño de mezclas del mortero para los diferentes porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica.</li> <li>Elaborar las probetas de mortero con reemplazo del 0%, 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica.</li> <li>Determinar y comparar la resistencia a la compresión del mortero con reemplazo de 0%, 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica.</li> <li>Comparar el porcentaje de puzolana volcánica que otorga la mayor resistencia a la compresión del mortero.</li> </ul>		INDEPENDIENTE			
				Puzolana Volcánica		Diseño: Aplicada	

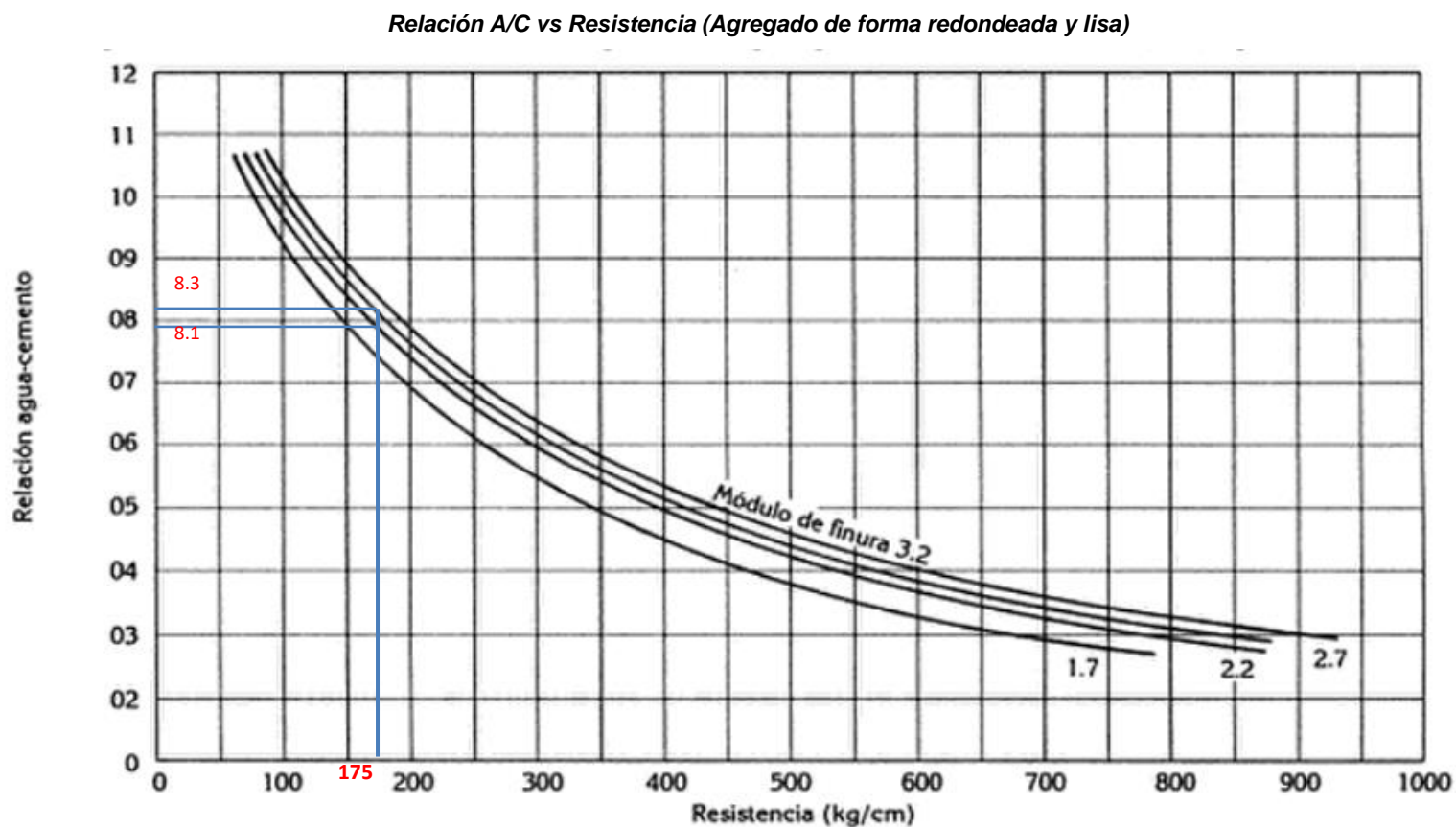
### Anexo 3: Diseño de mezclas del mortero

**Tabla 16:**

*Resumen de datos para diseño de mezclas.*

DESCRIPCIÓN	UND	DATO
Peso específico del cemento ( $g_c$ )	gr / cm <sup>3</sup>	3.15
Peso específico de la arena ( $g_{ar}$ )	gr / cm <sup>3</sup>	2.53
Resistencia del mortero ( $f'c$ )	kg / cm <sup>2</sup>	175
Módulo de Finura (M.F.)	-	3.1
Contenido de Humedad Agregado (W%)	%	5.11
Absorción Agregado (Abs %)	%	2.51
Agregado Fino de Río (Forma redondeada y lisa)		

a. Determinar la relación agua – cemento:



**Gráfico 6:** Relación A/C vs Resistencia (Agregado de forma redondeada y lisa)

**Fuente:** Adaptado Tecnología del concreto y mortero, 1993

**Interpolación:**

M.F.	A/C
2.7	0.81
3.1	X
3.2	0.83
A/C	0.816

**b. Selección de la consistencia**

CONSISTENCIA	FLUJO
Seca	90 %
Plástica	110 %
Fluida	130 %

**c. Determinación de los factores que influyen en el contenido de agua**

De la ecuación:

**Ecuación 6:** Relación agua cemento

$$A/C = Ke^{bn}$$

**d. Cálculo del factor 'b'**

**Tabla 17:**

*Valores de 'b' para distintas consistencias y módulos de finura de arena*

CONSISTENCIA	MÓDULO DE FINURA	ARENA DE GRANOS REDONDOS Y LISOS	ARENA DE GRANOS ANGULARES Y RUGOSOS
Seca	1.70	0.3293	0.3215
	2.20	0.3110	0.3028
	2.70	0.2772	0.2930
	3.20	0.2394	0.2494
Plástica	1.70	0.3242	0.3238
	2.20	0.3033	0.2947

<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
<b>PROTOCOLO</b>		
<b>DISEÑO:</b>	DISEÑO DE MEZCLAS DEL MORTERO	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>	

	2.70	0.2734	0.2879
	3.20	0.2368	0.2477
Fluida	1.70	0.3172	0.3216
	2.20	0.2927	0.3003
	2.70	0.2687	0.2949
	3.20	0.2340	0.2629

**Fuente:** Tecnología del concreto y mortero, 2001

**Interpolación:**

M.F.	A/C
2.7	0.2687
3.1	X
3.2	0.234

$$B = 0.241$$

**e. Cálculo del factor 'k'**

K es el valor de la relación agua-cemento para la consistencia requerida en términos de fluidez de la pasta del cemento.

De donde, K, para una consistencia fluida para un Cemento Andino Tipo V es:

$$K = 0.26$$

**f. Determinación de la proporción 1 : n**

Una vez conocidos los valores de A/C, K y b, la única incógnita que hay en la ecuación presentada, es el valor de n. Despejando la ecuación queda:

$$A/C = Ke^{bn}$$

$$n = \frac{\ln(a/c) - \ln(K)}{b}$$

$$n = \frac{\ln(0.816) - \ln(0.26)}{0.241}$$

$$n = 4.747$$

**g. Cálculo del contenido de cemento**

La cantidad de cemento por unidad de volumen se obtiene partiendo de los volúmenes que conforman 1 m<sup>3</sup> de mortero

**Ecuación 7:** Volúmenes que conforman 1 m<sup>3</sup> de mortero

$$V_c + V_a + A = 1 \text{ m}^3$$

Dónde:

$V_c$  : *Peso específico de masa en g*

$V_a$  : *volumen del frasco en cm<sup>3</sup>*

$A$  : *Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup>*

Pero como:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}}$$

Se tiene:

$$\frac{C}{\gamma_c} + \frac{a}{G_a} + A = 1 \text{ m}^3$$

Dónde:

$C$  : *Cemento en Kg*

$g_a$  : *Peso específico del cemento*

$a$  : *Peso de arena*

$G_a$  : *Densidad aparente seca de arena*

$A$  : *Peso o volumen de agua*

Pero,  $a = n \times C$  y  $A = C \times k e^{bn}$ , entonces

$$1 \text{ m}^3 = \frac{C}{\gamma_c} + \frac{nC}{G_a} + CKe^{bn}$$

$$1 \text{ m}^3 = C\left(\frac{1}{\gamma_c} + \frac{n}{G_a} + Ke^{bn}\right)$$

$$C = \frac{1}{\left(\frac{1}{\gamma_c} + \frac{n}{G_a} + Ke^{bn}\right)}$$

$$C = \frac{1}{\left(\frac{1}{\gamma_c} + \frac{n}{G_a} + \frac{A}{C}\right)}$$

$$C = \frac{1}{\left(\frac{1}{3.15} + \frac{4.747}{2.53} + 0.816\right)}$$

$$C = \frac{1}{3.00973} = 332.2558 \text{ kg/m}^3$$

#### h. Cálculo del contenido de agua

La relación agua cemento y el contenido de cemento, me dan como resultado el contenido de agua.

$$A = (A/C) \times C$$

$$A = 0.816 \times 332.256$$

$$A = 271.121 \text{ kg/m}^3$$

#### i. Cálculo del contenido de arena

El contenido de arena, se calcula de la siguiente manera:

$$A = n \times C$$

$$A = 4.747 \times 328.256$$

$$A = 1577.2052 \text{ kg/m}^3$$

#### j. Ajuste por humedad

Dosificación para diseño

- Cemento = 332.256 kg/m<sup>3</sup>
- Agua = 271.12 kg/m<sup>3</sup>
- Arena = 1577.21 kg/m<sup>3</sup>

Dosificación corregida

- Cemento = 332.256 kg/m<sup>3</sup>
- Agua = 230.11 kg/m<sup>3</sup>
- Arena = 1657.80 kg/m<sup>3</sup>

**k. Dosificación para 6 probetas**

Volumen = 0.00075 m<sup>3</sup>

	Sin desperdicios (kg)	Con el 10% desperdicios (kg)
Cemento	0.249	0.274
Agua	0.173	0.190
Arena	1.243	1.368

**l. Dosificación final**

**Tabla 18:**

*Dosificación final de volúmenes*

Materiales	Dosificación 0% Puzolana	Dosificación 10% Puzolana	Dosificación 15% puzolana	Dosificación 20% puzolana
Cemento	0.274 kg	0.247 kg	0.233 kg	0.219 kg
Agua	0.190 L	0.190 L	0.190 L	0.190 L
Arena	1.368 kg	1.368 kg	1.368 kg	1.368 kg
Puzolana	0.000 kg	0.027 kg	0.041 kg	0.055 kg



#### Anexo 4: Protocolos

<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>					
<b>PROTOCOLO</b>					
<b>ENSAYO:</b>		CONTENIDO DE HUMEDAD			<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA:</b>		MTC E 105 / ASTM D2216 / NTP 338.127			CH-LS-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>		RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
<b>CANTERA:</b>	Roca Fuerte	<b>MUESTRA:</b>	I	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	Arena gruesa de río
<b>UBICACIÓN:</b>	Cajamarca		<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Gris	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	17/05/2018	<b>RESPONSABLE:</b>	Jaime Jhampier Sánchez Zambrano		
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	27/05/2018	<b>REVISADO POR:</b>	Victor Cuzco Minchan		

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD								
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B	Peso del Recipiente	gr	64.2	64.3	68.8	68.9	81.9	67.6
C	Recipiente Material Natural	gr	551.3	587.8	556.3	1069.4	1079.9	1064.7
D	Recipiente Material Seco	gr	530.2	562.9	531.6	1017.7	1029.8	1016.4
E	Peso de material húmedo $(W_{mh}) = C - B$	gr	487.1	523.5	487.5	1000.5	998	997.1
F	Peso de material Seco $(W_s) = D - B$	gr	466	498.6	462.8	948.8	947.9	948.8
W%	Porcentaje de humedad $(E-F / F) * 100$	%	4.53%	4.99%	5.34%	5.45%	5.29%	5.09%
C	Promedio Porcentaje Humedad	%	5.11 %					

OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGGF-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
<b>CANTERA:</b>	ROCA FUERTE	<b>TM:</b>	3/8"
<b>UBICACIÓN:</b>	CAJAMARCA	<b>TMN:</b>	N° 08
<b>FECHA DE MUESTRA:</b>	17/05/2018	<b>M.F:</b>	2.85
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	23/05/2018	<b>HUSO A UTILIZAR:</b>	ASTM C33 – RNE E070
<b>RESPONSABLE:</b>	Jhampier Sánchez	<b>REVISADO POR:</b>	Victor Cuzco Minchan

### AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	20	3.54	3.64	96.36	05	100
2	N° 8	2.36	42	7.54	11.27	88.73	00	100
3	N° 16	1.18	140	17.52	29.09	70.91	50	85
4	N° 30	0.6	181	25.45	54.55	45.45	25	60
5	N° 60	0.3	43	32.91	87.45	12.55	10	30
6	N° 100	0.15	23	7.82	95.27	4.73	2	10
7	N° 200	0.075	3	4.18	99.45	0.55	0	3
8	Bandas	0	550	0.55	100	0.00	-	-

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N°4 a 160} \times 100}{100} = 2.85$$

OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez J.	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 16-01-2020	FECHA: 11-01-2020	FECHA: 19-02-2020



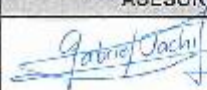


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....		
NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022					
TESIS	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA					
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino			
FECHA DE MUESTRA:	17/05/2018	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Zambrano			
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2018	REVISADO POR:	Victor Cuzco Mirchan			

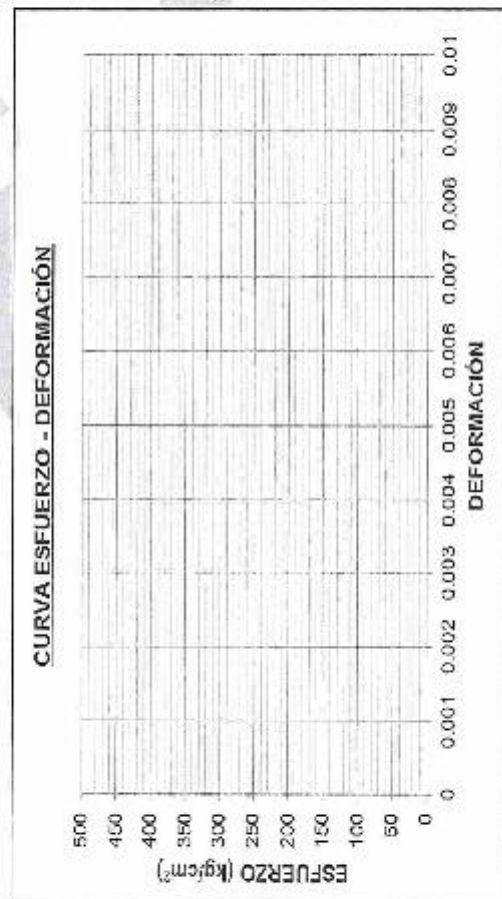
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr	486.9	488.8	487.8	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1335.3	1335.3	1335.3	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1635.5	1642.6	1633.9	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada, Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.437	2.536	2.422	2.46
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.503	2.595	2.483	2.53
G	Peso específico nominal (Soco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.605	2.774	2.635	2.87
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	2.69%	2.33%	2.50%	2.51%

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MIRCHAN	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 15-05-2018	FECHA: 14-05-2018	FECHA: 14-02-2018

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.061		CMCH-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M01 + 0% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.060
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0
2	500	0.28	19.186	0.006
3	1000	0.43	38.372	0.008
4	1500	0.56	57.559	0.011
5	2000	0.68	76.745	0.013
6	2500	0.76	95.931	0.015
7	2752	0.82	107.136	0.016
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



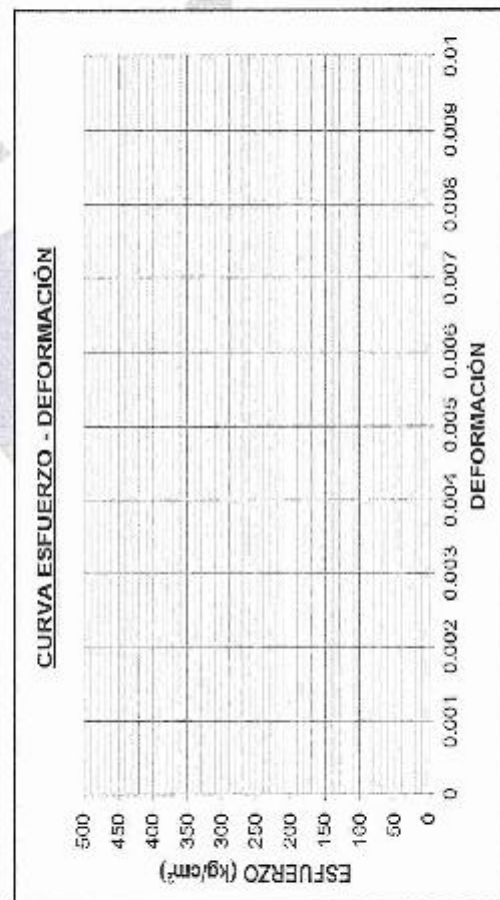
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: .....	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/06/2018	FECHA: 19-02-2018	FECHA: .....



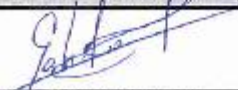


	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNO: .....
	NORMA	MTS E609 – ASTM C109 – NTP 334.057	
PROYECTO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
ID. MORTERO (especimen):	M02 + 0% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	cu
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.32	19.337	0.006
3	1000	0.45	38.675	0.009
4	1500	0.57	58.012	0.011
5	2000	0.7	77.350	0.014
6	2500	0.84	96.687	0.019
7	2958	1.06	114.323	0.021
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: K. W. ROBERTO VILLALBA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 10/02/2020	FECHA: 10/02/2020	FECHA:

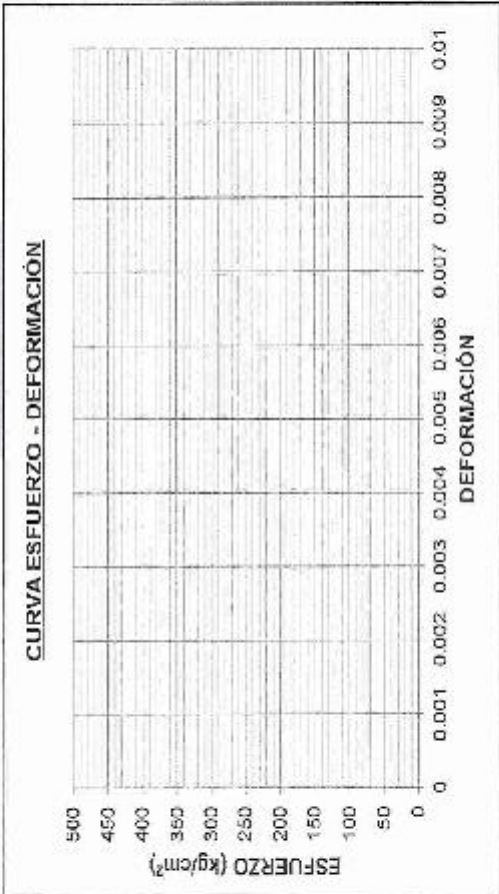
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: .....
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID MORTERO (especimen):	M03 + 0% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	28.009
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.36	19.224	0.007
3	1000	0.49	38.448	0.010
4	1500	0.62	57.672	0.012
5	2000	0.75	76.896	0.015
6	2500	0.82	96.120	0.016
7	2681	0.87	103.079	0.017
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				




CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

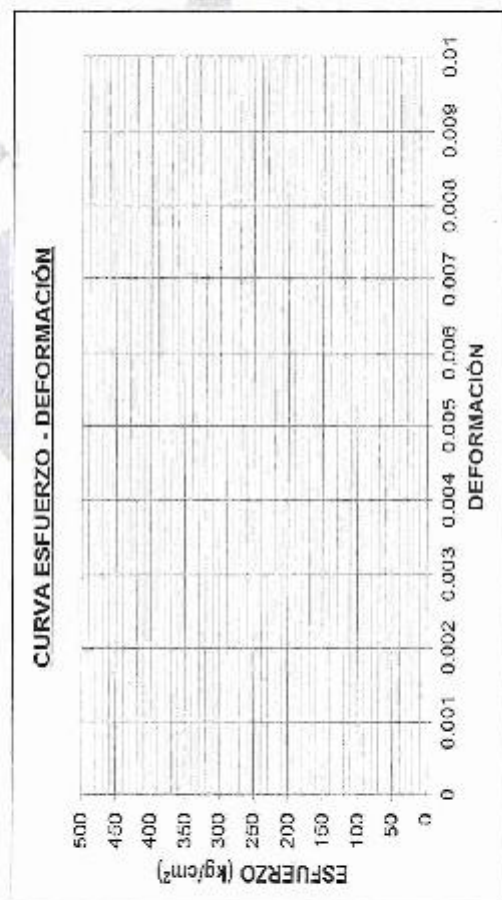
  

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: RAFAEL ZAMBRANO	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/02/2019	FECHA: 19-07-2020	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E809 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:.....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M04 + 0% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.060
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.33	19.186	0.007
3	1000	0.46	38.372	0.008
4	1500	0.56	57.559	0.012
5	2000	0.74	76.745	0.015
6	2500	0.83	95.931	0.016
7	2854	0.91	109.899	0.018
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



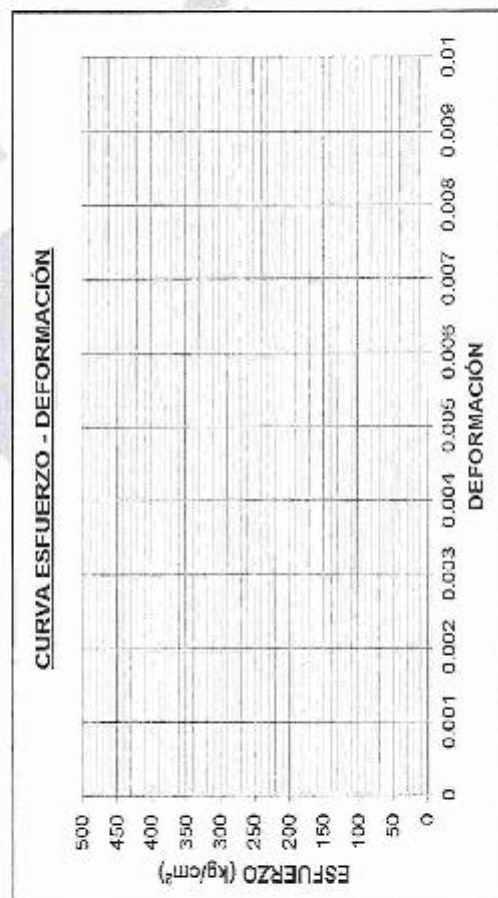
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E608 – ASTM C108 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 0% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/08/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/08/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.958
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.31	19.261	0.006
3	1000	0.43	38.523	0.008
4	1500	0.57	57.784	0.011
5	2000	0.85	77.045	0.013
6	2500	0.73	96.306	0.014
7	2782	0.96	107.170	0.019
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

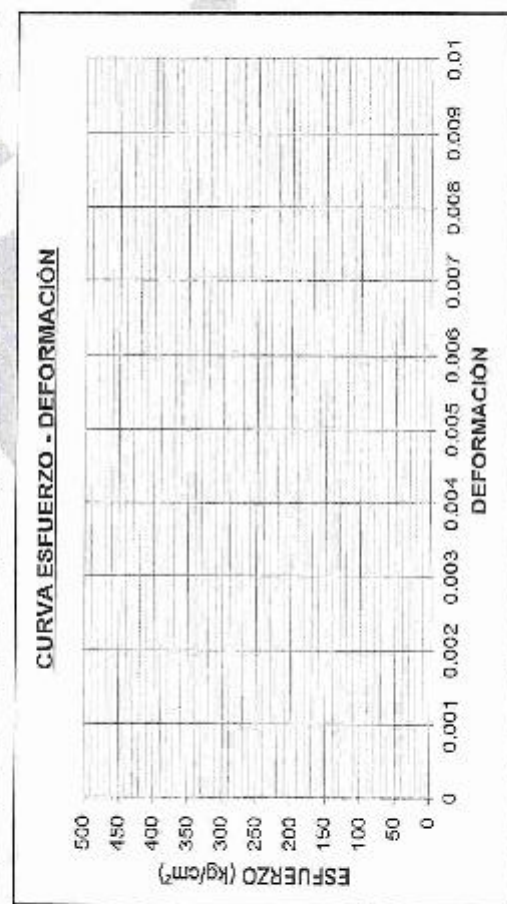


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/08/2018	FECHA: 19/08/2018	FECHA:

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNO: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E509 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
<b>ID. MORTERO (especimen):</b>	M08 + 0% - 7D	<b>ANCHO CARA PROM. (cm):</b>	5.13
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	21/06/18	<b>LARGO CARA PROM. (cm):</b>	5.09
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/06/18	<b>ÁREA CARA PROM. (cm²):</b>	26.112
<b>EDAD DEL MORTERO:</b>	7 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Jaime Jhampier Sánchez Z.
<b>N° DE ESPECÍMENES:</b>	6	<b>REVISADO POR:</b>	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.28	19.149	0.008
3	1000	0.37	38.297	0.007
4	1500	0.49	57.446	0.010
5	2000	0.82	78.594	0.012
6	2500	0.74	95.743	0.015
7	2893	0.96	110.793	0.019
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



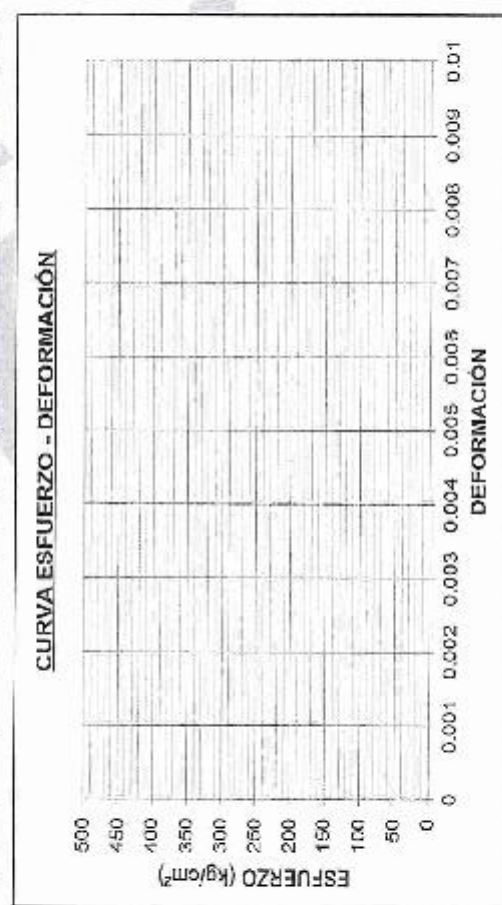
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: GABRIEL CACHI CERNA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 16/06/2018	FECHA: 14-07-2018	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE GAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC.....
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (specimen):	MC1 + 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/05/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.010
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.23	19.224	0.005
3	1000	0.44	38.447	0.009
4	1500	0.52	57.671	0.010
5	2000	0.72	76.895	0.014
6	2500	0.88	96.118	0.017
7	3000	1.03	115.342	0.020
8	3416	1.16	131.336	0.023
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

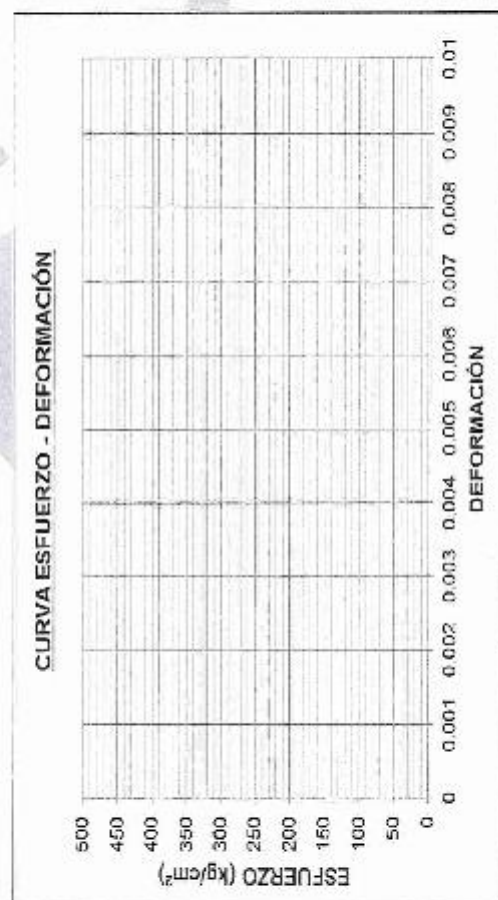


OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 14/07/2018	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E509 – ASIM C108 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.37
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPÉCIMENES:	8	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Carna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.28	19.224	0.006
3	1000	0.43	38.448	0.008
4	1500	0.55	57.672	0.011
5	2000	0.74	76.896	0.015
6	2500	0.86	96.120	0.017
7	3000	1.06	115.344	0.021
8	3500	1.21	134.568	0.024
9	3764	1.3	144.719	0.026
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Carna	NOMBRE: Gabriel Cachi Carna
FECHA: 10/07/2018	FECHA: 14-02-2020	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....	
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M03 + 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.959
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.25	19.281	0.005
3	1000	0.41	38.523	0.008
4	1500	0.59	57.784	0.012
5	2000	0.67	77.045	0.013
6	2500	0.77	96.306	0.015
7	3000	0.93	115.568	0.018
8	3500	0.98	134.829	0.019
9	3981	1.06	141.802	0.021
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

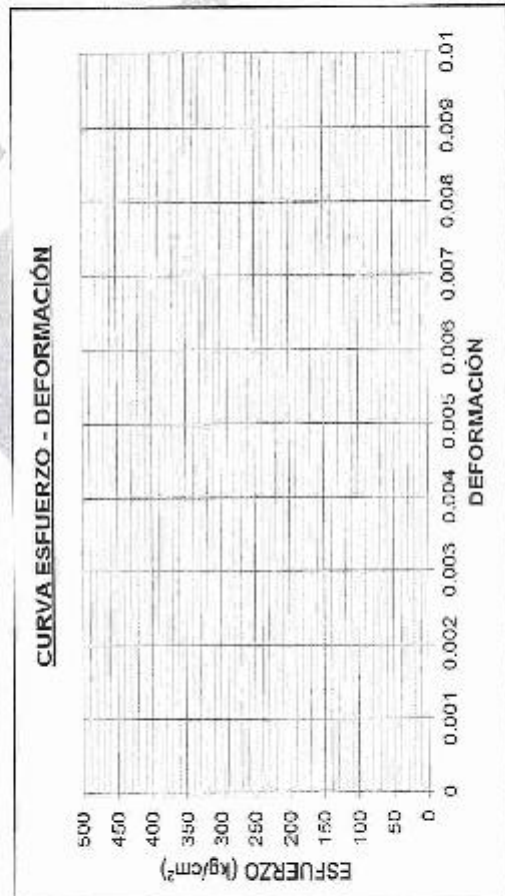
  

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 14/07/2018	FECHA:

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....	
<b>NORMA</b>	MITC F609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M34 + 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.19	19.224	0.004
3	1000	0.41	38.448	0.008
4	1500	0.56	57.672	0.011
5	2000	0.72	76.896	0.014
6	2500	0.9	96.120	0.018
7	3000	1.02	115.344	0.020
8	3458	1.11	132.877	0.022
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



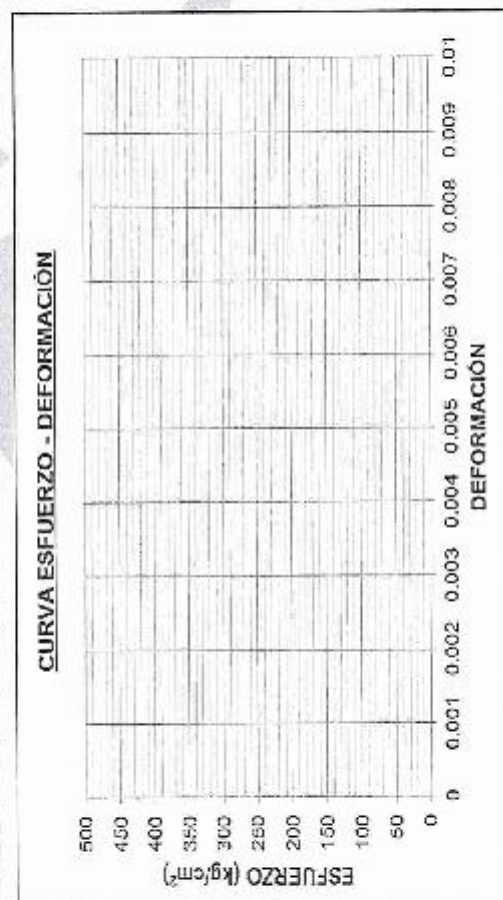
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2018	FECHA: 19/07/2018	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E809 – ASTM C109 – NTP 534.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.030
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	eu
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.27	19.186	0.005
3	1000	0.39	38.372	0.008
4	1500	0.46	57.559	0.009
5	2000	0.54	76.745	0.011
6	2500	0.71	95.931	0.014
7	3000	0.86	115.117	0.017
8	3500	1.02	134.303	0.020
9	3858	1.13	140.368	0.022
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/07/2018	FECHA: 19-07-2018	FECHA:

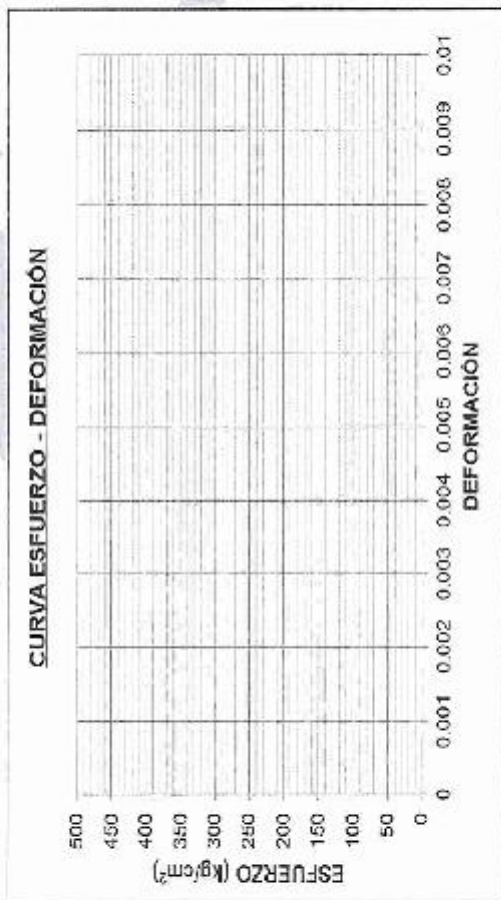
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E608 – ASTM C108 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
ID. MORTERO (especimen):	MC6 - 0% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1	
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/07/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.38	
FECHA DE ENSAYO:	28/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.908	
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.	
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.28	19.299	0.008
3	1000	0.41	38.598	0.008
4	1500	0.56	57.897	0.011
5	2000	0.71	77.196	0.014
6	2500	0.88	96.495	0.017
7	3000	0.97	115.794	0.018
8	3500	1.14	135.093	0.022
9	3852	1.23	148.680	0.024
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				




  

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



**OBSERVACIONES:**

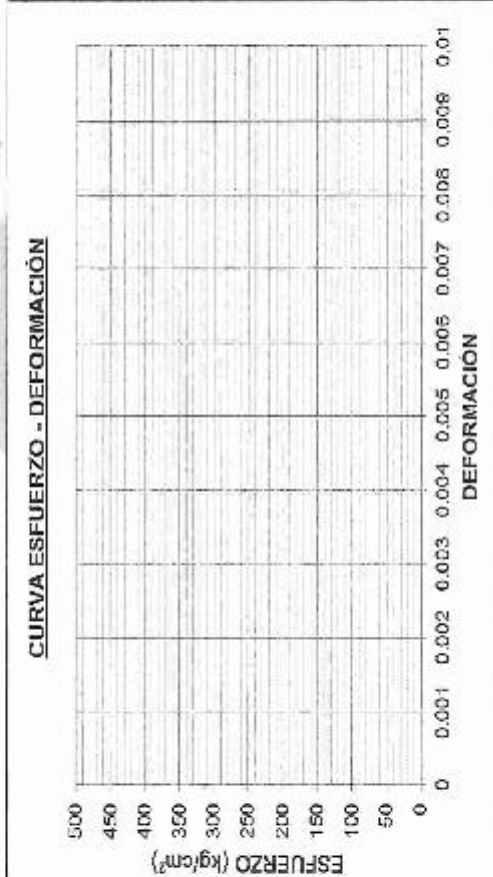
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 19/06/2018	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-IC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E608 – ASTM C108 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
ID. MORTERO (especimen):	M0' + 0% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08	
FECHA DE ENSAYO:	23/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.	
Nº DE ESPECIMENES:	3	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna	




Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.23	19.38	0.005
3	1000	0.44	38.75	0.009
4	1500	0.61	58.13	0.012
5	2000	0.87	77.50	0.017
6	2500	0.94	96.88	0.019
7	3000	1.08	116.25	0.021
8	3500	1.13	135.63	0.022
9	4000	1.24	155.00	0.024
10	4438	1.31	171.90	0.026
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**

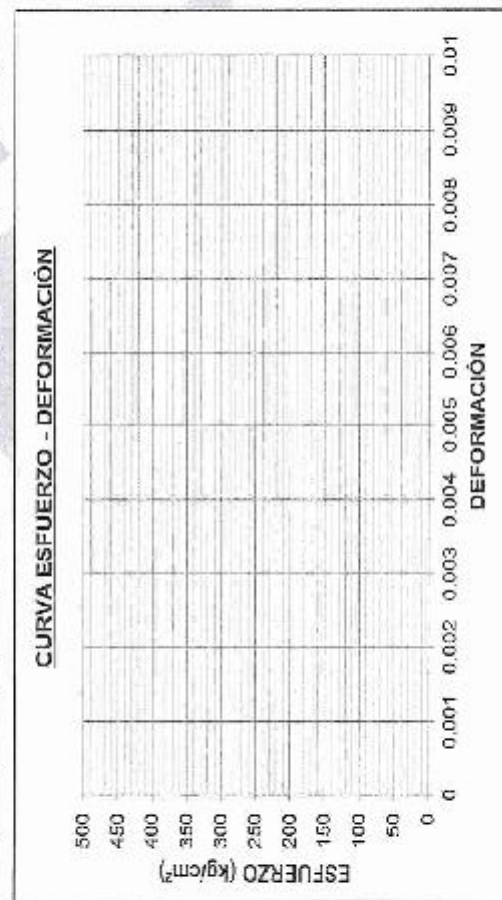
  

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2018	FECHA: 19-07-2018	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M02 + 0% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.705
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	eu
1	0	0	0	0.00
2	500	500	0.2	19.45
3	1000	1000	0.36	38.90
4	1500	1500	0.51	58.35
5	2000	2000	0.65	77.81
6	2500	2500	0.73	97.26
7	3000	3000	0.84	116.71
8	3500	3500	0.98	136.16
9	4000	4000	1.08	155.61
10	4500	4082	1.23	158.80
11	5000			
12	5500			
13	6000			
14	6500			
15	7000			
16	7500			
17	8000			
18	8500			
19	9000			
20	9500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 19/07/2018	FECHA:



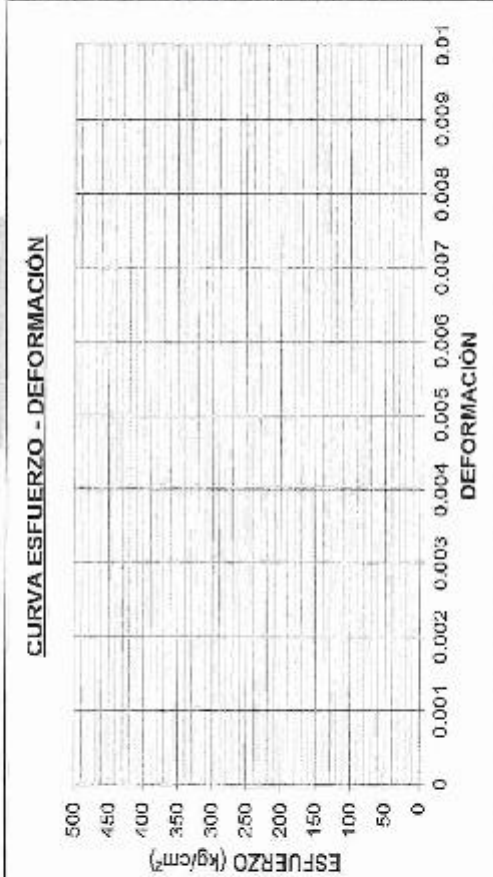
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CURCOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E608 – ASTM C108 – NTP 334.051			CMCH-LC-UPNC: .....
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
ID. MORTERO (especimen):	M04 + 0% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.06	
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07	
FECHA DE ENSAYO:	23/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.654	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.	
N° DE ESPECIMENES:	5	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	EL
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.26	19.49	0.005
3	1000	0.37	38.98	0.007
4	1500	0.52	58.47	0.010
5	2000	0.64	77.96	0.013
6	2500	0.81	97.46	0.016
7	3000	0.99	116.94	0.020
8	3500	1.08	136.43	0.021
9	4000	1.17	155.92	0.023
10	4085	1.25	159.23	0.025
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				


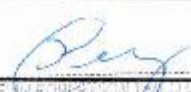

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



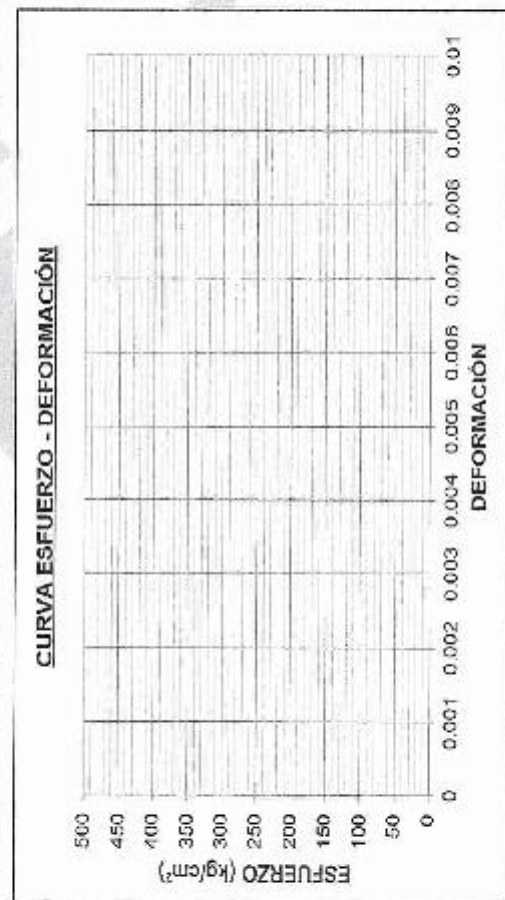
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 19/06/2018	FECHA:

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNO: .....
	<b>NORMA</b>	MTC F809 – ASTM C108 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 0% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.38
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/08/18	LARGO CARA PROM. (cm):	6.08
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	cu
1	0	0	0	0.00
2	500	500	0.19	19.38
3	1000	1000	0.31	38.75
4	1500	1500	0.45	58.12
5	2000	2000	0.62	77.50
6	2500	2500	0.8	96.88
7	3000	3000	0.94	116.25
8	3500	3500	1.08	135.63
9	4000	4000	1.16	155.00
10	4500	4492	1.24	174.07
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2023	FECHA: 19/07/2018	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M06 + 0% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.756
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0	0.00
2	500	500	0.24	19.41
3	1000	1000	0.43	38.83
4	1500	1500	0.58	58.24
5	2000	2000	0.71	77.65
6	2500	2500	0.88	97.07
7	3000	3000	0.97	116.48
8	3500	3500	1.06	135.89
9	4000	4000	1.15	155.31
10	4500	4188	1.28	161.83
11	5000			
12	5500			
13	6000			
14	6500			
15	7000			
16	7500			
17	8000			
18	8500			
19	9000			
20	8500			
21	10000			
22	10500			
23	11000			
24	11500			
25	12000			



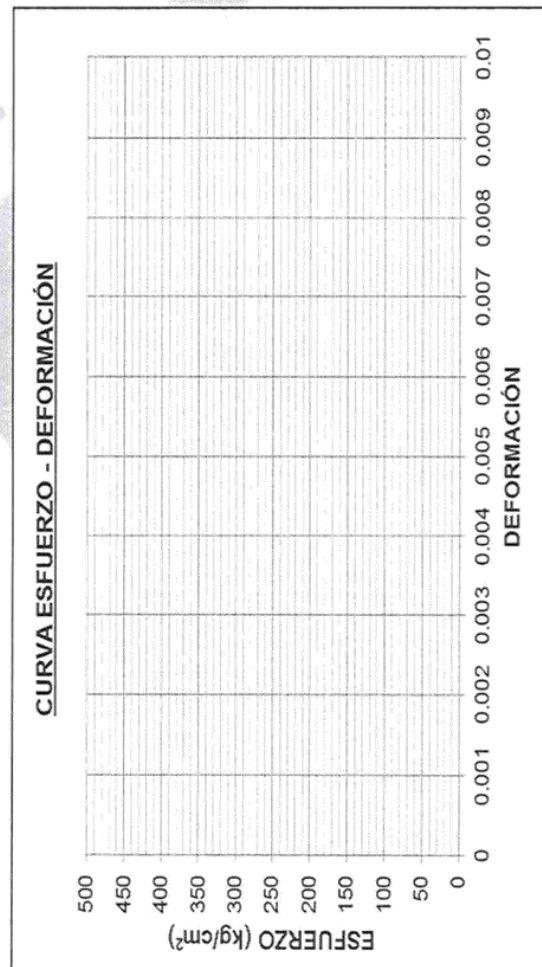
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: [Firma]	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2018	FECHA: 19/06/2018	FECHA:



	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 10% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.19	19.375	0.004
3	1000	0.35	38.750	0.007
4	1500	0.53	58.125	0.010
5	2000	0.75	77.500	0.015
6	2500	1.02	96.876	0.020
7	2784	1.12	107.881	0.022
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



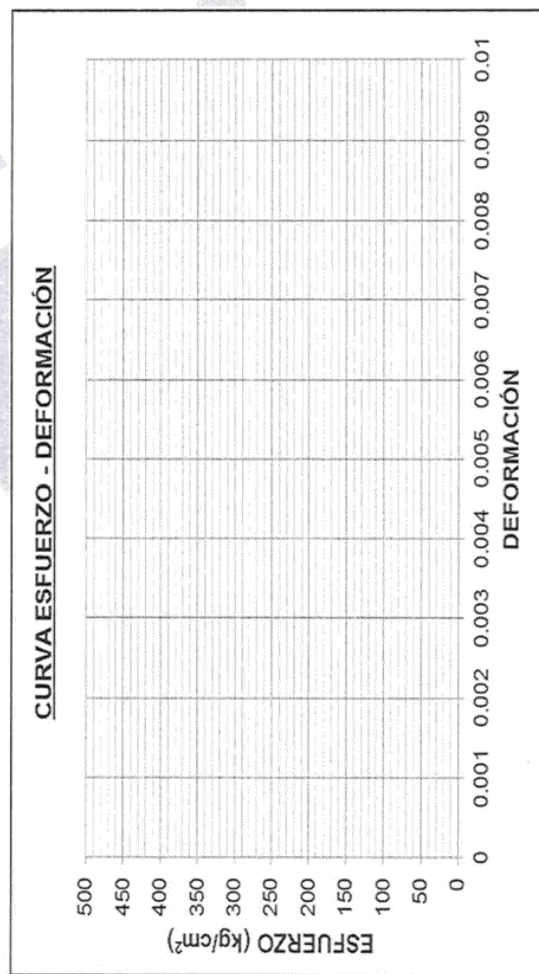
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

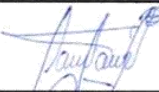
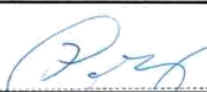



	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 10% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.49	19.337	0.010
3	1000	0.65	38.674	0.013
4	1500	0.74	58.011	0.015
5	2000	0.82	77.348	0.016
6	2500	0.96	96.685	0.019
7	2676	1.08	103.491	0.021
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

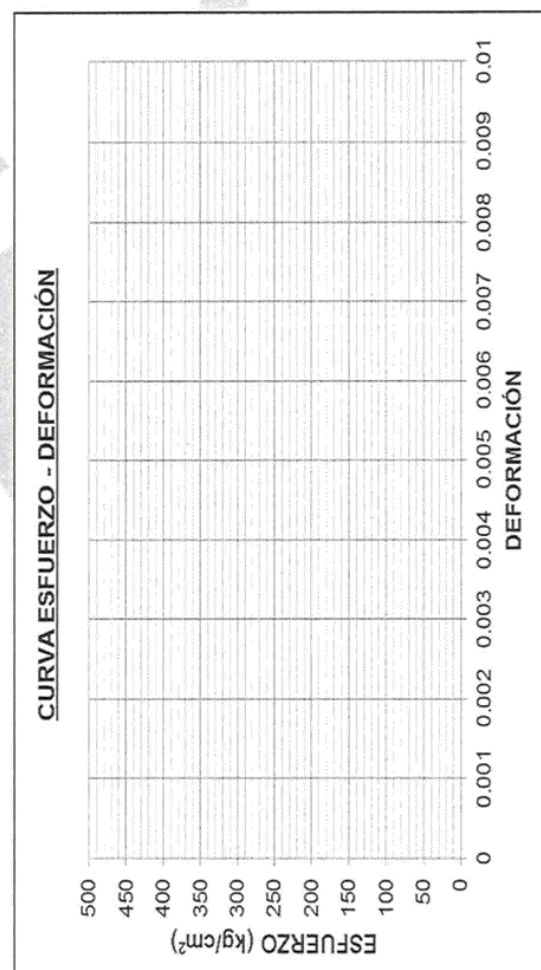


OBSERVACIONES:

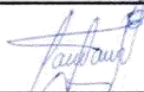
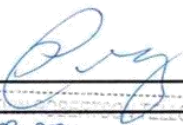

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON CELIS CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/07/2020	FECHA: 14-07-2020	FECHA: 14/07/2020

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M03+ 10% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.756
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.413	0.005
3	1000	0.36	38.827	0.007
4	1500	0.48	58.240	0.009
5	2000	0.69	77.653	0.014
6	2500	0.78	97.066	0.015
7	2673	0.92	103.783	0.018
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



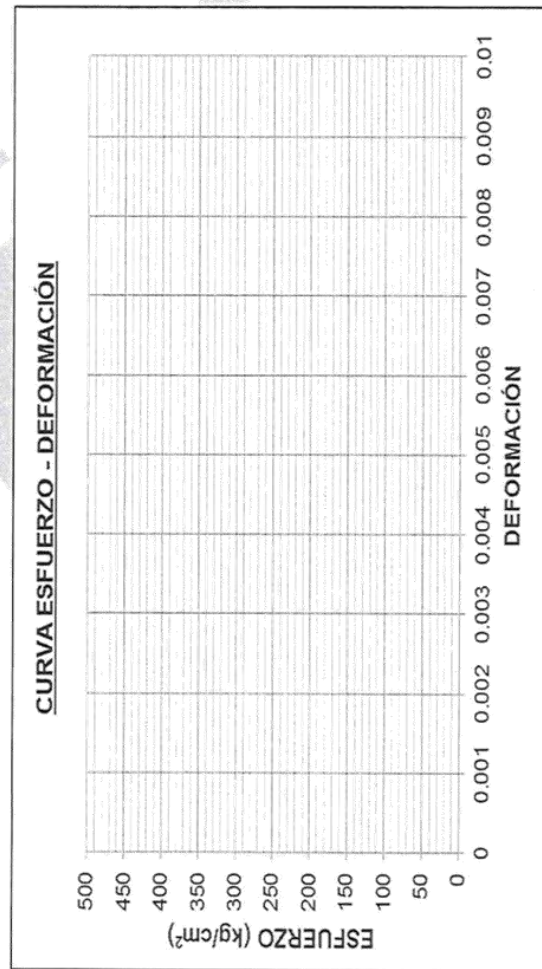
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: .....	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2020	FECHA: 19-06-2020	FECHA: 19/06/2020

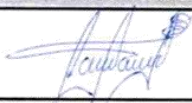
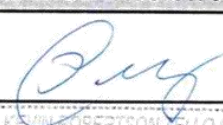




	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04+ 10% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.010
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.224	0.005
3	1000	0.46	38.447	0.009
4	1500	0.57	57.671	0.011
5	2000	0.71	76.895	0.014
6	2500	0.87	96.118	0.017
7	2582	1.04	99.271	0.021
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

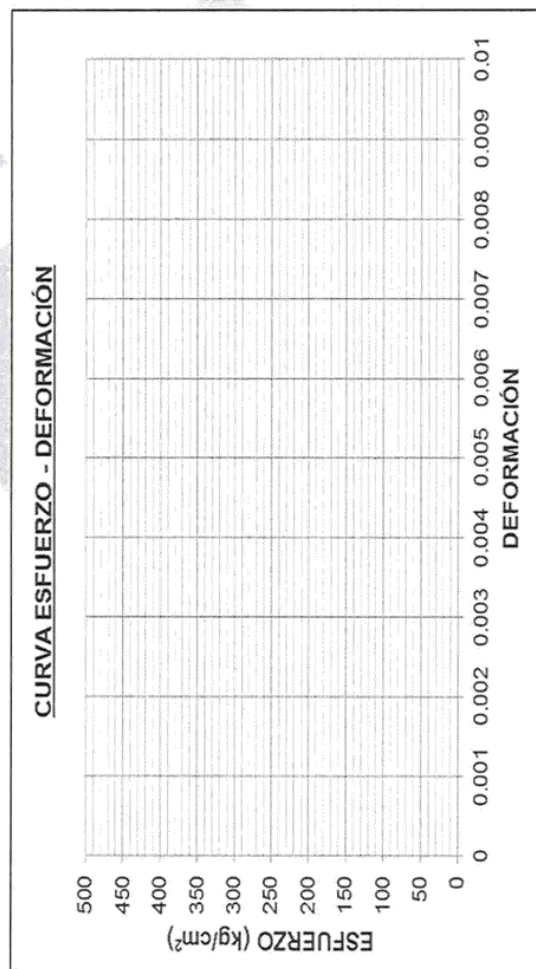


OBSERVACIONES:

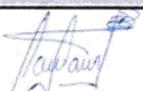


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KUNALIBERTOMAYO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2020	FECHA: 19/06/2020	FECHA: 19/06/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M05 + 10% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPÉCIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.28	19.375	0.006
3	1000	0.44	38.750	0.009
4	1500	0.62	58.125	0.012
5	2000	0.79	77.500	0.016
6	2500	0.91	96.876	0.018
7	2768	1.08	107.261	0.021
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



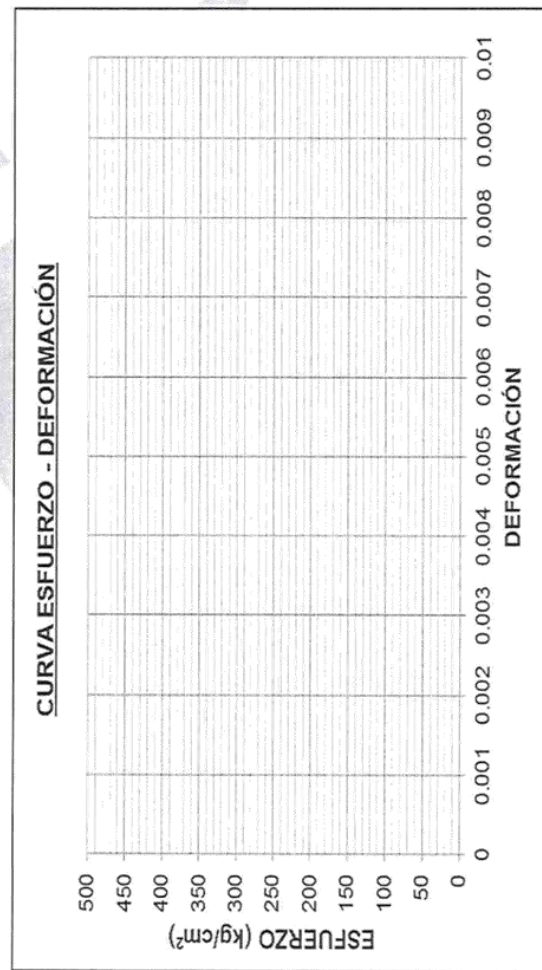
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020


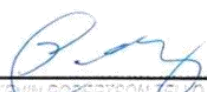




	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (especimen):	M06 + 10% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.27	19.375	0.005
3	1000	0.48	38.750	0.009
4	1500	0.59	58.125	0.012
5	2000	0.76	77.500	0.015
6	2500	0.92	96.876	0.018
7	2886	1.14	111.833	0.023
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

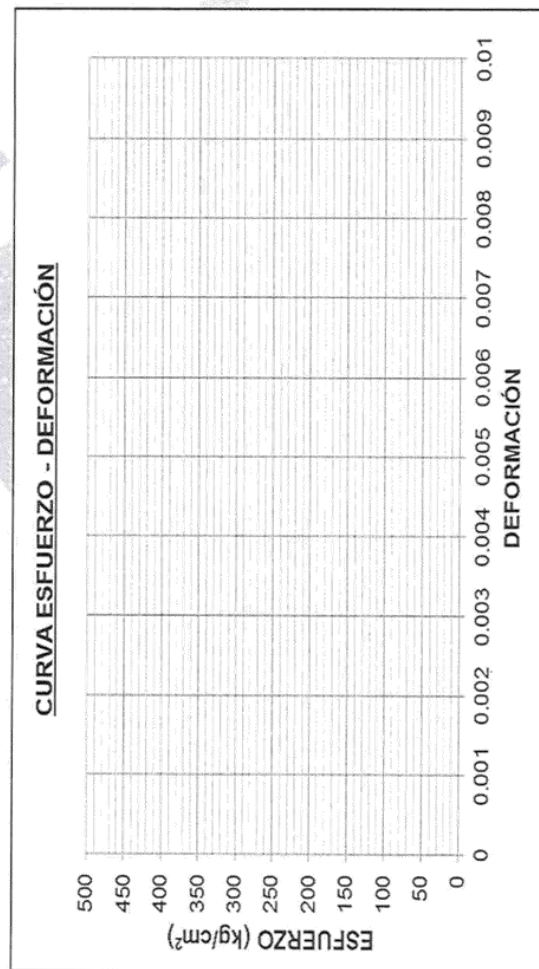


OBSERVACIONES:

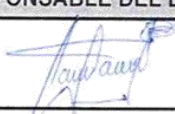
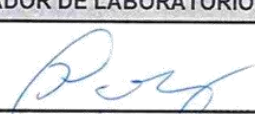

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ZELZO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 16/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPÉCIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.36	19.299	0.007
3	1000	0.53	38.598	0.010
4	1500	0.62	57.897	0.012
5	2000	0.76	77.196	0.015
6	2500	1.16	96.495	0.023
7	3000	1.32	115.794	0.026
8	3500	1.52	135.093	0.030
9	3753	1.73	144.859	0.034
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



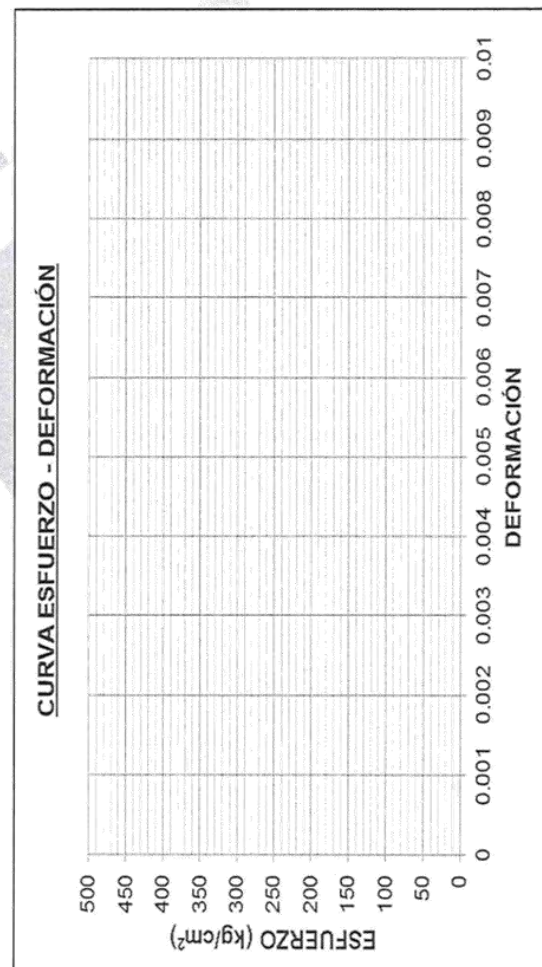
**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

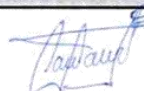
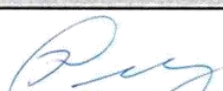
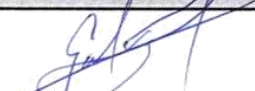


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.23	19.375	0.005
3	1000	0.45	38.750	0.009
4	1500	0.64	58.125	0.013
5	2000	0.78	77.500	0.015
6	2500	0.91	96.876	0.018
7	3000	1.12	116.251	0.022
8	3500	1.34	135.626	0.026
9	3968	1.52	153.761	0.030
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

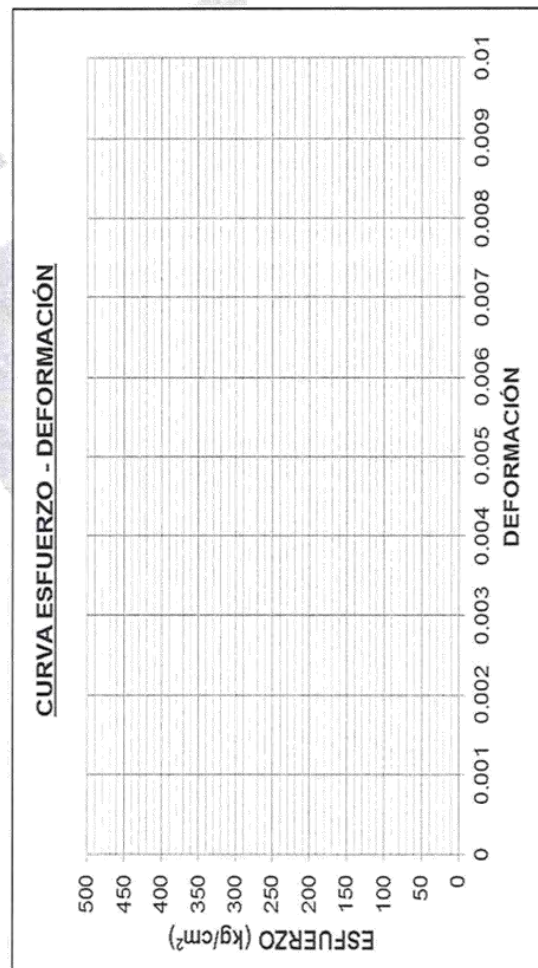


OBSERVACIONES:

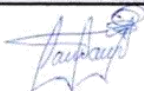
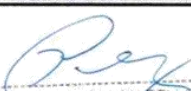

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA: 19/07/2020

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M03 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.26	19.375	0.005
3	1000	0.38	38.750	0.007
4	1500	0.52	58.125	0.010
5	2000	0.68	77.500	0.013
6	2500	0.76	96.875	0.015
7	3000	0.98	116.250	0.019
8	3482	1.15	134.928	0.023
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



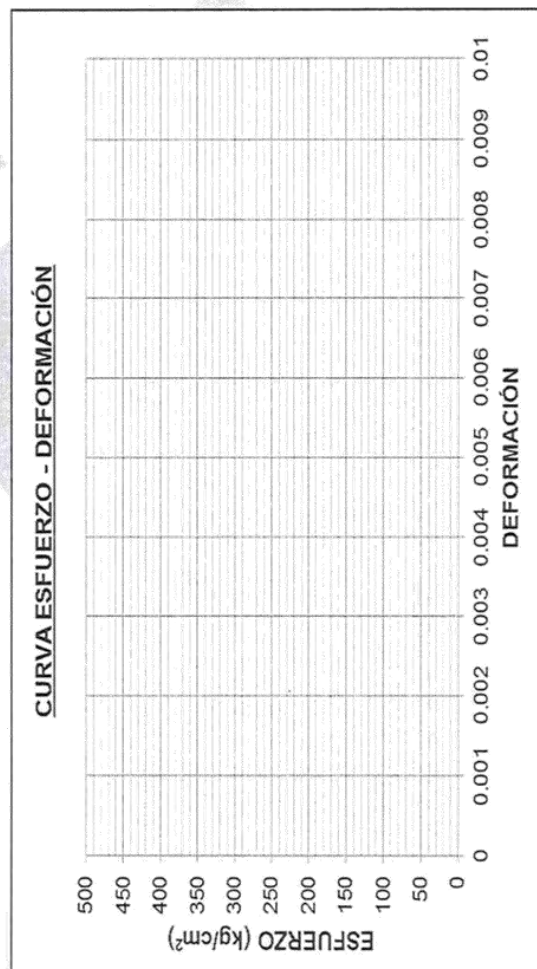
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020


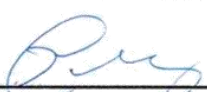



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (especimen):	M04 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.22	19.224	0.004
3	1000	0.38	38.448	0.007
4	1500	0.44	57.672	0.009
5	2000	0.59	76.896	0.012
6	2500	0.78	96.120	0.015
7	3000	0.91	115.344	0.018
8	3500	1.09	134.568	0.021
9	3765	1.14	144.757	0.022
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEL. CERNA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/02/2020	FECHA: 14-02-2020	FECHA: 14/02/2020

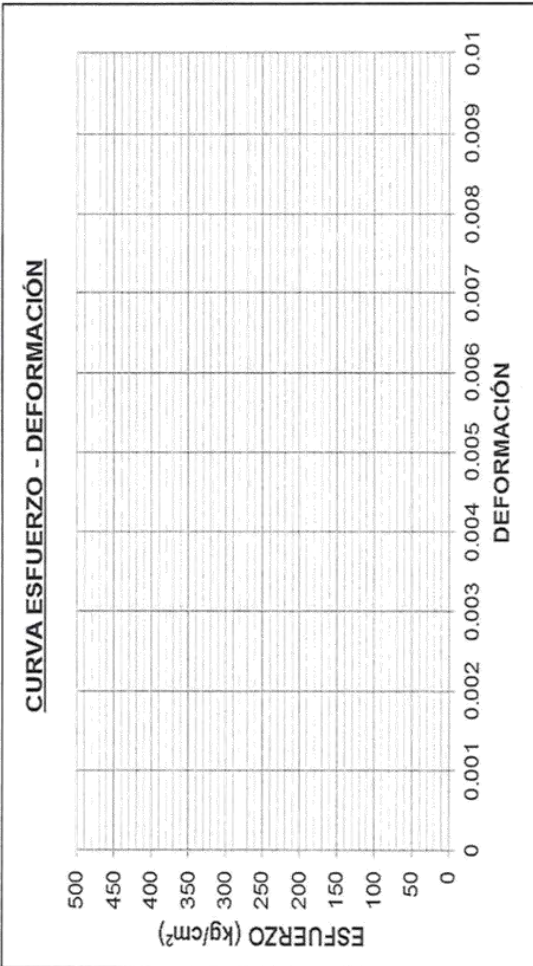
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M05 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.958
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.21	19.262	0.004
3	1000	0.41	38.523	0.008
4	1500	0.52	57.785	0.010
5	2000	0.57	77.046	0.011
6	2500	0.69	96.308	0.014
7	3000	0.81	115.570	0.016
8	3500	1.04	134.831	0.021
9	3694	1.16	142.305	0.023
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				


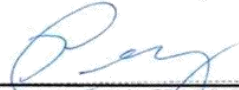
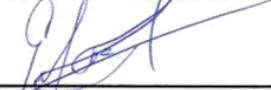
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




  

OBSERVACIONES:

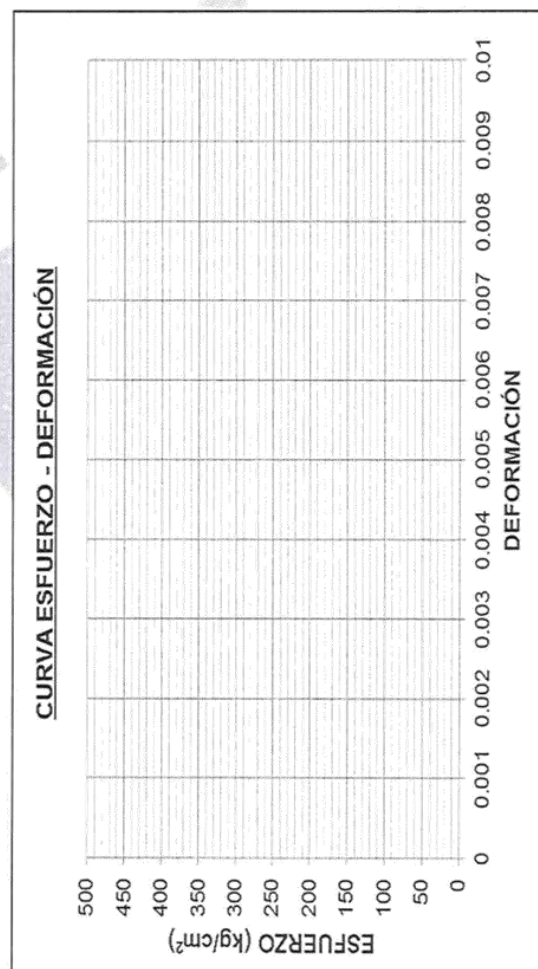
  

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020





 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M06 + 10% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/07/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.27	19.337	0.005
3	1000	0.38	38.674	0.007
4	1500	0.52	58.011	0.010
5	2000	0.71	77.348	0.014
6	2500	0.94	96.685	0.019
7	3000	1.06	116.022	0.021
8	3500	1.18	135.359	0.023
9	3976	1.27	153.768	0.025
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

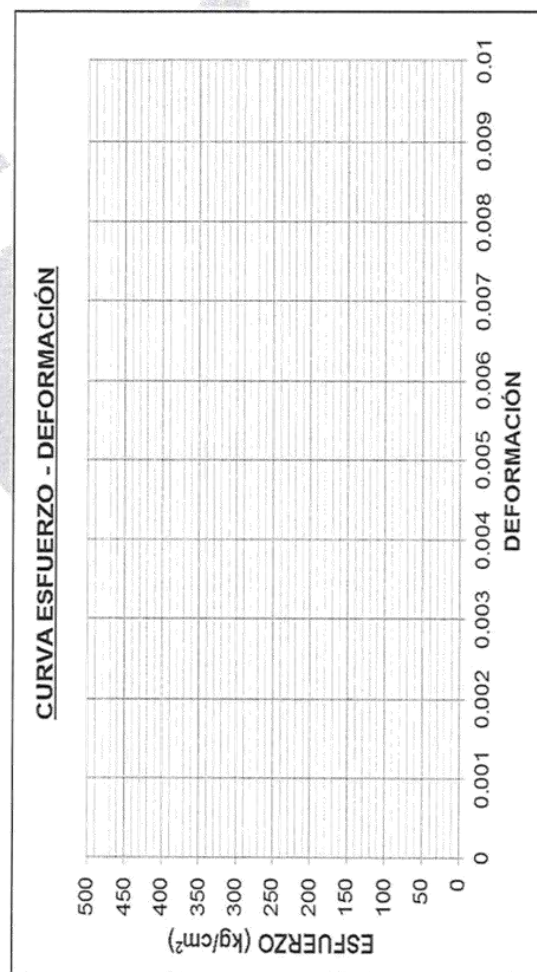


**OBSERVACIONES:**

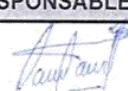
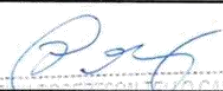

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN CORTÉS TORO	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO			
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA			
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.18	19.30	0.004
3	1000	0.37	38.60	0.007
4	1500	0.54	57.90	0.011
5	2000	0.68	77.20	0.013
6	2500	0.75	96.50	0.015
7	3000	0.84	115.79	0.017
8	3500	0.97	135.09	0.019
9	4000	1.05	154.39	0.021
10	4500	1.19	173.69	0.023
11	4594	1.31	177.32	0.026
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



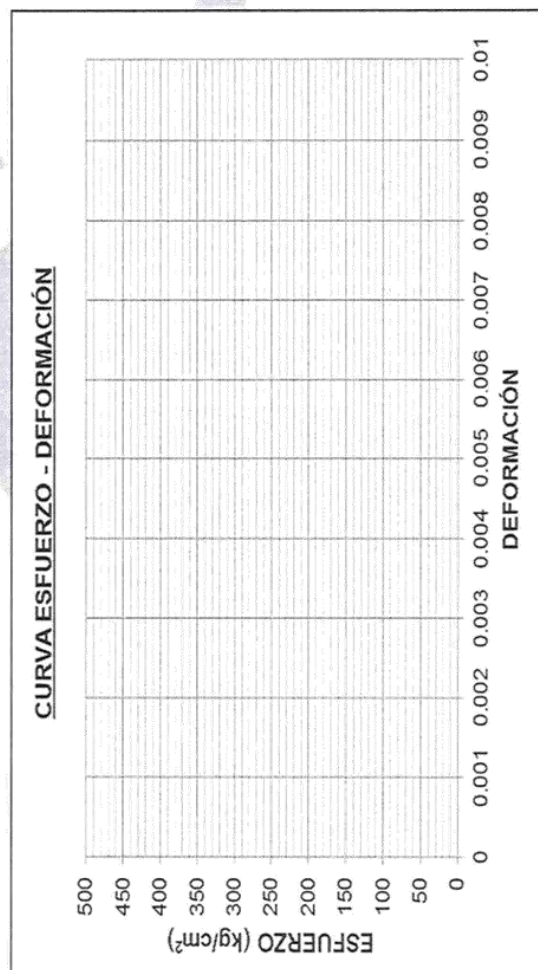
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020


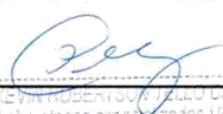



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.21	19.41	0.004
3	1000	0.38	38.83	0.007
4	1500	0.51	58.24	0.010
5	2000	0.73	77.65	0.014
6	2500	0.94	97.07	0.019
7	3000	1.11	116.48	0.022
8	3500	1.26	135.89	0.025
9	4000	1.37	155.31	0.027
10	4500	1.48	174.72	0.029
11	4578	1.58	177.75	0.031
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

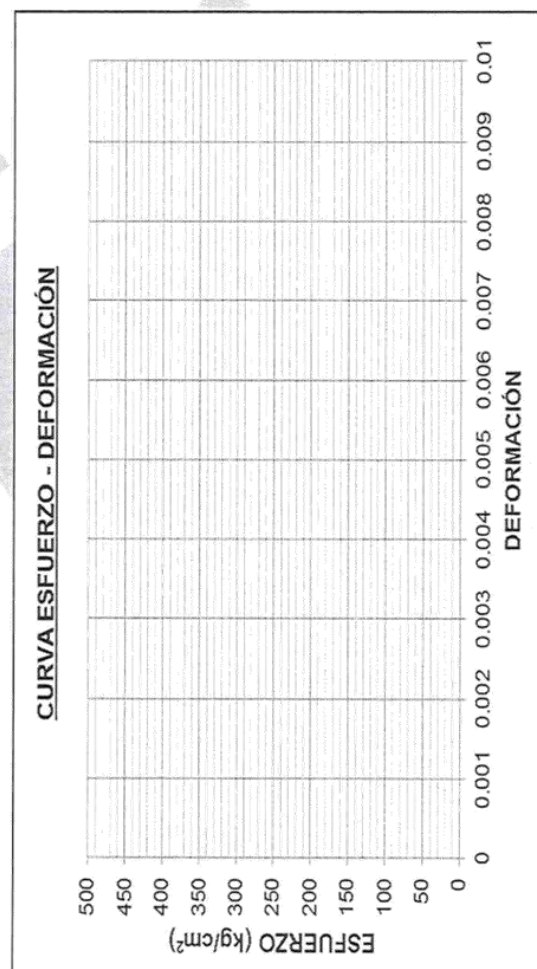


OBSERVACIONES:

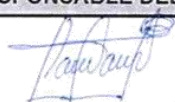
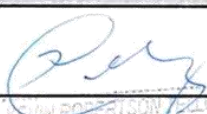

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTO SORIA ZÚÑIGA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M03 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.19	19.45	0.004
3	1000	0.37	38.90	0.007
4	1500	0.51	58.35	0.010
5	2000	0.67	77.81	0.013
6	2500	0.81	97.26	0.016
7	3000	0.97	116.71	0.019
8	3500	1.06	136.16	0.021
9	4000	1.18	155.61	0.023
10	4500	1.34	175.06	0.026
11	4762	1.51	185.26	0.030
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



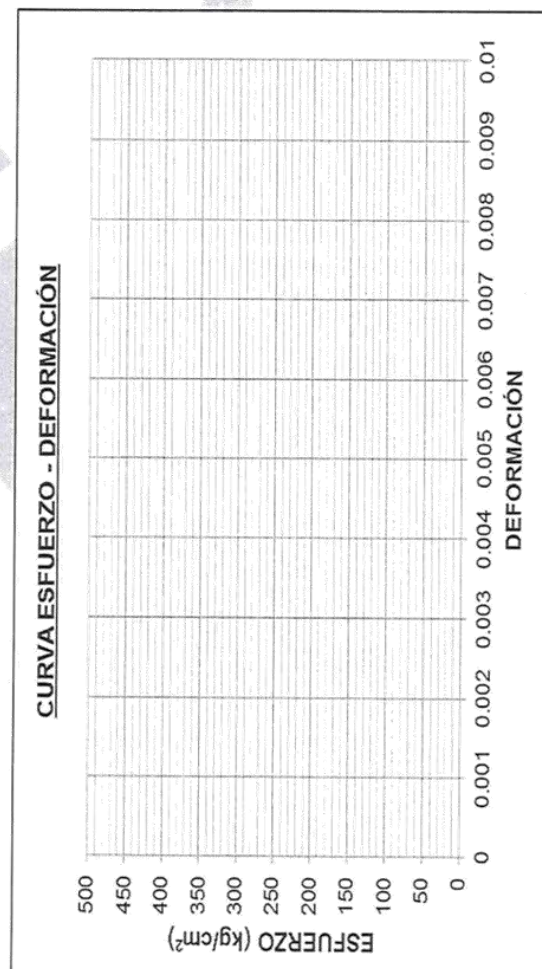
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA: 19/07/2020

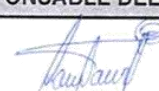
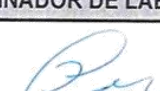
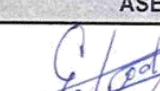


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.756
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPÉCIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.19	19.38	0.004
3	1000	0.35	38.75	0.007
4	1500	0.46	58.13	0.009
5	2000	0.59	77.50	0.012
6	2500	0.72	96.88	0.014
7	3000	0.83	116.25	0.016
8	3500	0.97	135.63	0.019
9	4000	1.1	155.00	0.022
10	4500	1.25	174.38	0.025
11	4718	1.37	182.82	0.027
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



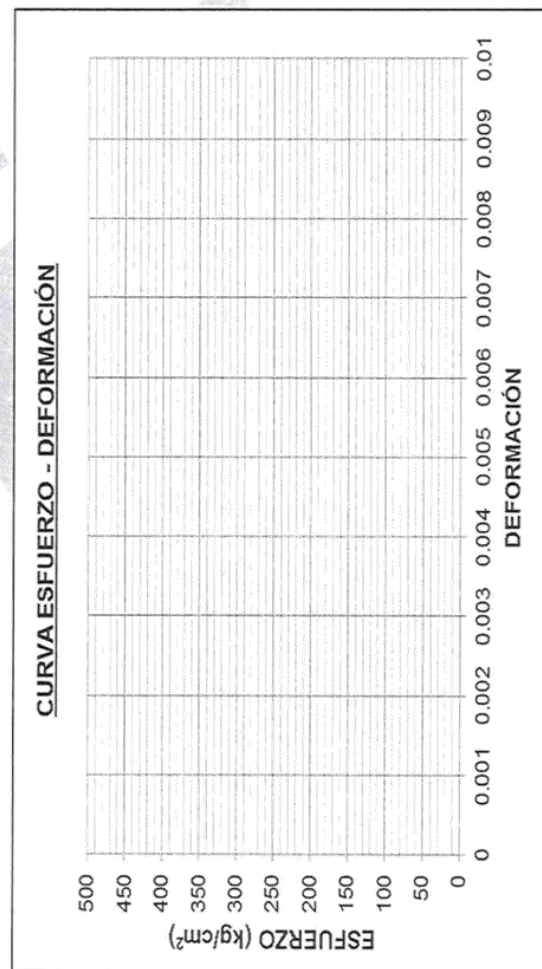
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020




	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M05 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.22	19.34	0.004
3	1000	0.41	38.67	0.008
4	1500	0.56	58.01	0.011
5	2000	0.66	77.35	0.013
6	2500	0.77	96.68	0.015
7	3000	0.89	116.02	0.018
8	3500	0.96	135.36	0.019
9	4000	1.14	154.70	0.022
10	4500	1.31	174.03	0.026
11	4663	1.42	180.34	0.028
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

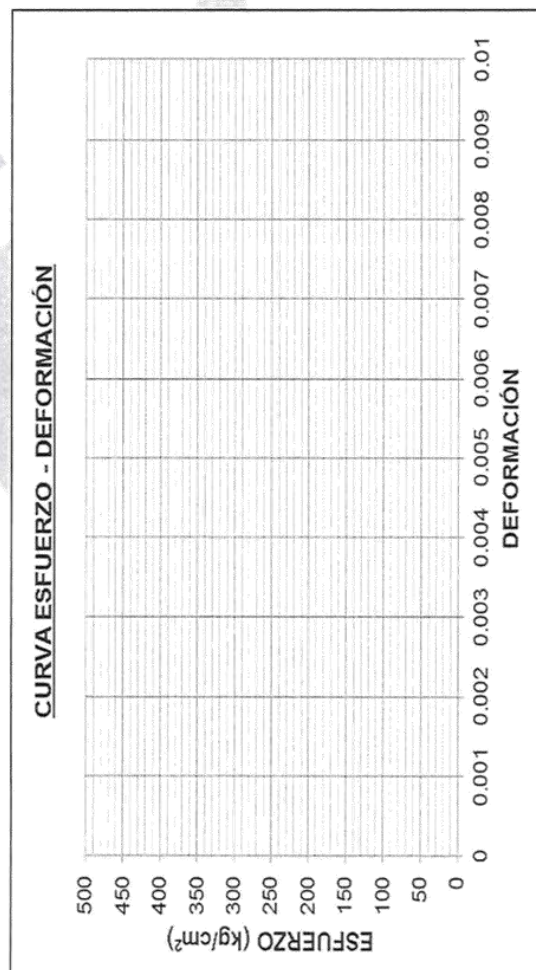


**OBSERVACIONES:**

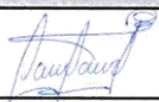


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: GABRIEL CACHI CERNA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M06 + 10% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.19	19.38	0.004
3	1000	0.38	38.75	0.007
4	1500	0.45	58.13	0.009
5	2000	0.52	77.50	0.010
6	2500	0.64	96.88	0.013
7	3000	0.73	116.25	0.014
8	3500	0.86	135.63	0.017
9	4000	0.99	155.00	0.019
10	4486	1.18	173.83	0.023
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



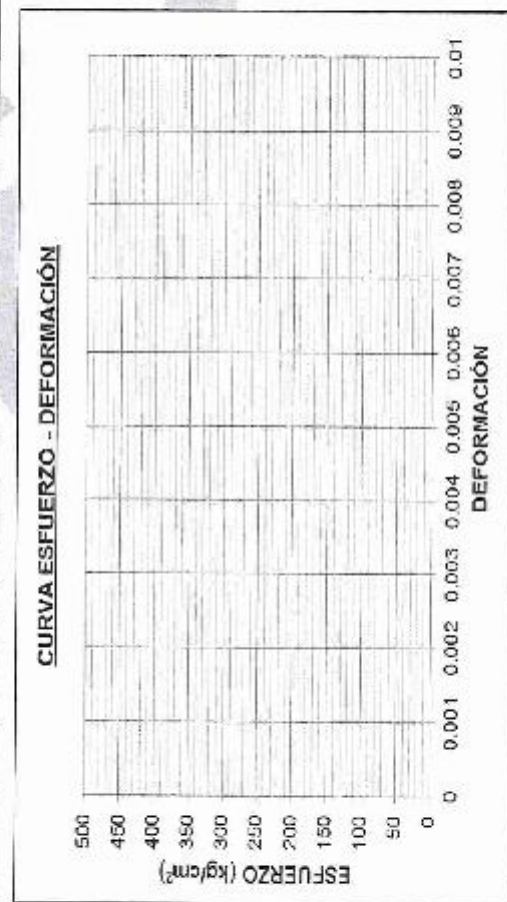
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON JELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/02/2020	FECHA: 14-02-2020	FECHA: 14/02/2020



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E608 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
<b>ID. MORTERO (especimen):</b>	M01 + 15% - 7D	<b>ANCHO CARA PROM. (cm):</b>	5.13
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	21/06/18	<b>LARGO CARA PROM. (cm):</b>	5.07
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/08/18	<b>ÁREA CARA PROM. (cm²):</b>	26.009
<b>EDAD DEL MORTERO:</b>	7 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Jaime Jhampier Sánchez Z.
<b>Nº DE ESPECÍMENES:</b>	6	<b>REVISADO POR:</b>	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.23	19.224	0.005
3	1000	0.32	38.448	0.006
4	1500	0.46	57.672	0.009
5	2000	0.62	76.896	0.012
6	2500	0.73	96.120	0.014
7	2789	0.98	107.232	0.018
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/08/2020	FECHA: 19-08-2020	FECHA: 19-08-2020


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M02 + 15% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.003	0.000
2	500	0.18	19.337	0.004
3	1000	0.27	38.674	0.005
4	1500	0.48	58.011	0.010
5	2000	0.56	77.348	0.011
6	2500	0.73	96.685	0.014
7	2742	0.93	106.044	0.018
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				


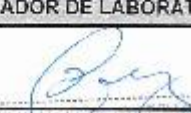
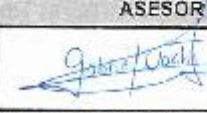
  

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



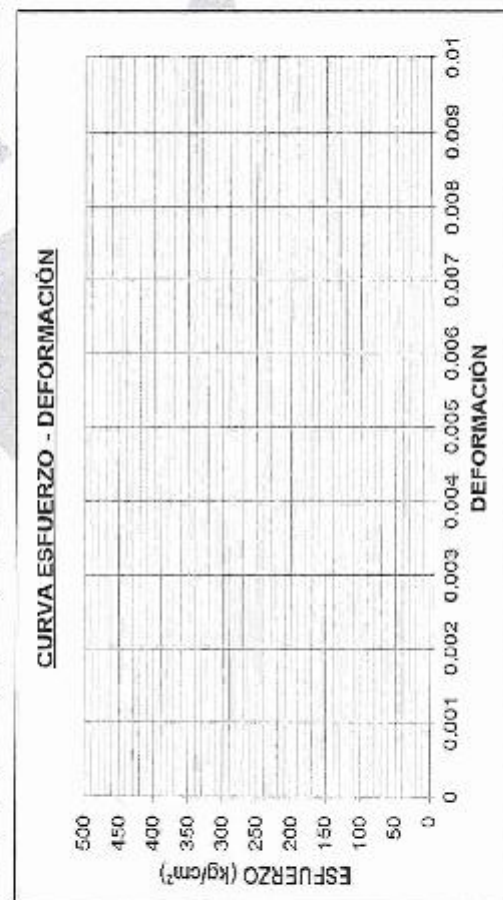
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020



	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E908 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M03+ 15% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	23/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.909
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	EM
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.26	19.299	0.005
3	1000	0.35	38.598	0.007
4	1500	0.41	57.898	0.008
5	2000	0.69	77.197	0.012
6	2500	0.72	96.496	0.014
7	2648	0.94	102.209	0.019
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/20	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020

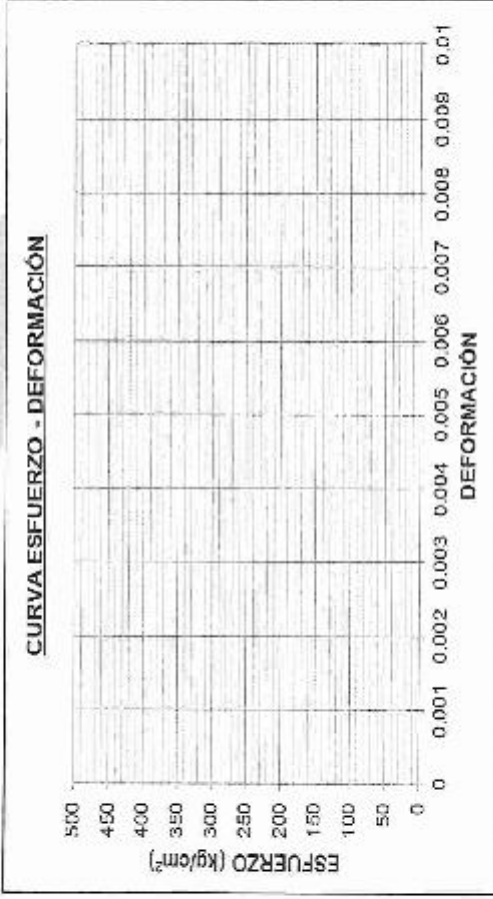
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M04+ 15% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	23/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECIMENES:	8	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.19	19.224	0.004
3	1000	0.25	38.447	0.005
4	1500	0.39	57.671	0.008
5	2000	0.56	76.895	0.011
6	2500	0.82	96.119	0.016
7	2582	0.96	99.271	0.019
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				




CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

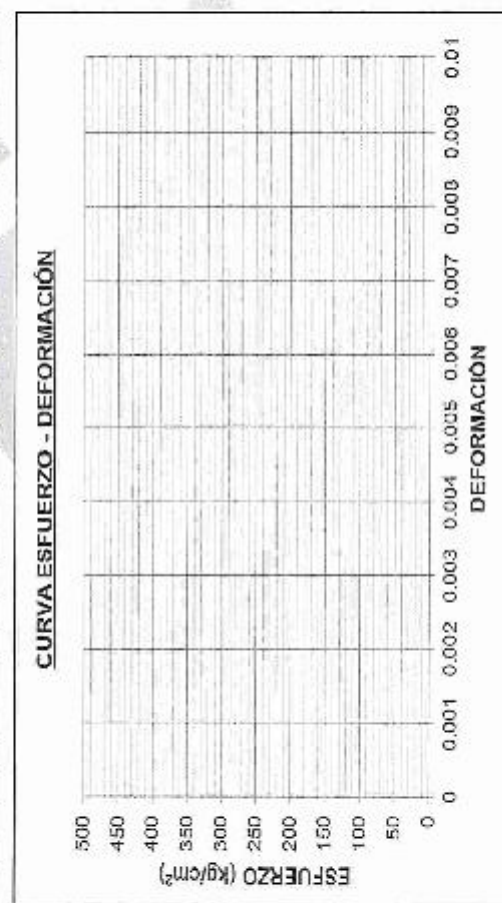
  

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19-02-2020



	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	MC5 + 15% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/08/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/08/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.010
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.186	0.005
3	1000	0.36	38.372	0.007
4	1500	0.48	57.559	0.009
5	2000	0.64	76.745	0.013
6	2500	0.78	95.931	0.015
7	2567	0.98	98.502	0.019
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

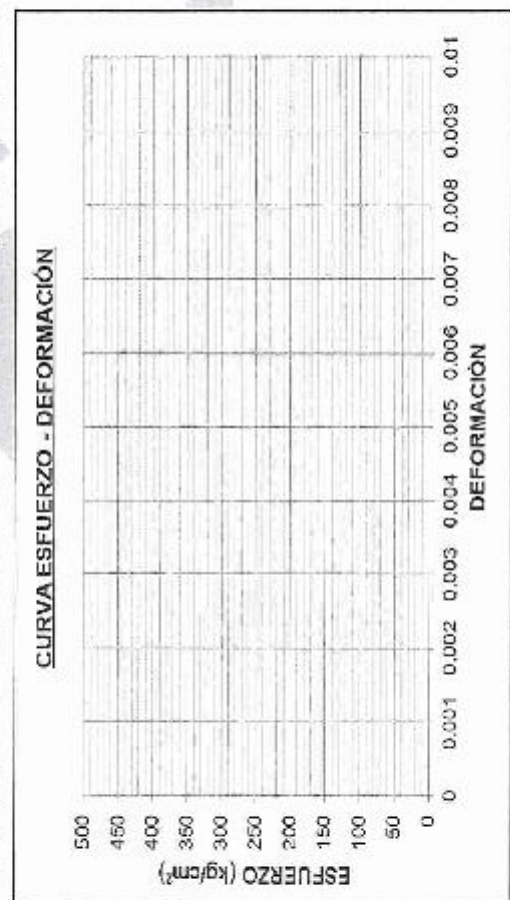


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19-01-2020	FECHA: 19-01-2020	FECHA: 19-01-2020

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E809 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 15% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.060
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.19	19.375	0.004
3	1000	0.26	38.750	0.005
4	1500	0.46	58.125	0.009
5	2000	0.67	77.500	0.013
6	2500	0.98	96.875	0.017
7	2652	1.02	102.766	0.020
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



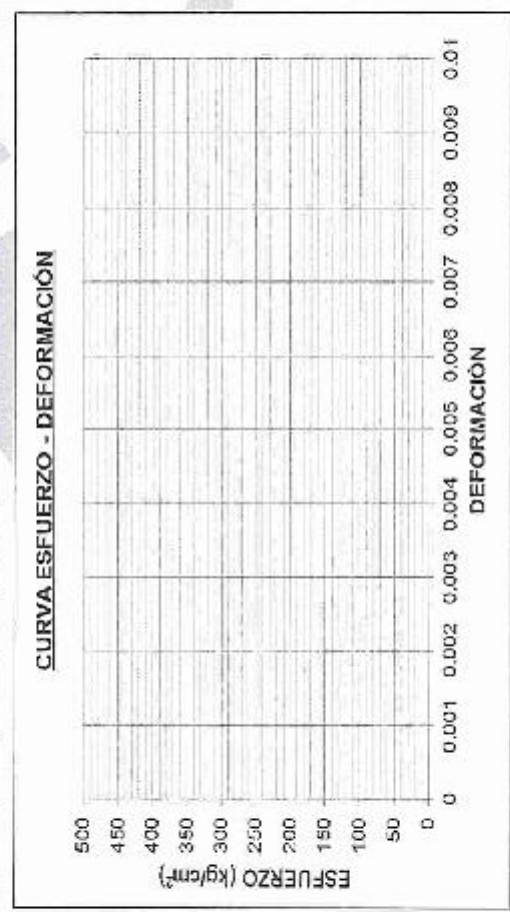
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19-02-2010	FECHA: 11-03-2010	FECHA: 19-02-2010



	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTO E609 – ASTM C109 – NTP 334.05*	
<b>PROYECTO</b>			
<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>			
ID. MORTERO (especimen):	M01 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.22	19.261	0.004
3	1000	0.37	38.523	0.007
4	1500	0.49	57.784	0.010
5	2000	0.63	77.045	0.012
6	2500	0.81	96.306	0.016
7	3000	0.97	115.568	0.019
8	3478	1.08	133.992	0.021
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14-02-2020	FECHA: 14-02-2020	FECHA: 14-02-2020

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE GAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.061		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M02 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.3	19.224	0.008
3	1000	0.46	38.448	0.008
4	1500	0.63	57.672	0.012
5	2000	0.81	76.896	0.016
6	2500	0.99	96.120	0.019
7	3000	1.08	115.344	0.021
8	3500	1.19	134.568	0.023
9	3648	1.35	140.269	0.027
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/07/2018	FECHA: 18-07-2018	FECHA:




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNO: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.061		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID MORTERO (especimen):	M03 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.010
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabrie Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.27	19.224	0.005
3	1000	0.38	38.447	0.007
4	1500	0.54	57.671	0.011
5	2000	0.72	76.895	0.014
6	2500	0.84	96.118	0.019
7	3000	1.06	115.342	0.021
8	3500	1.21	134.566	0.024
9	3482	1.56	133.874	0.031
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				




CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



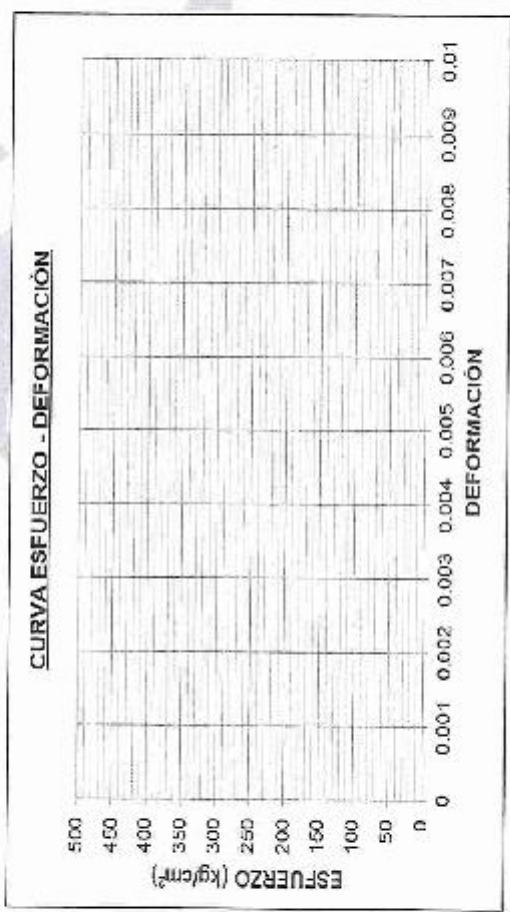
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.
FECHA: 14/06/2018	FECHA: 11-07-2018	FECHA:

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUROS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:.....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/19	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.808
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.23	19.299	0.005
3	1000	0.37	38.598	0.007
4	1500	0.51	57.897	0.010
5	2000	0.69	77.196	0.014
6	2500	0.89	96.495	0.017
7	3000	1.02	115.794	0.020
8	3500	1.19	135.093	0.023
9	3786	1.34	146.132	0.026
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



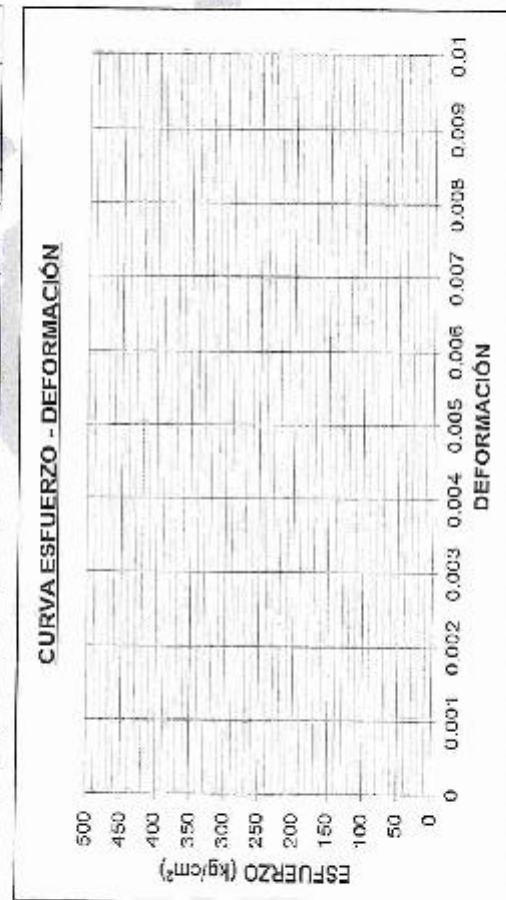
**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: <i>[Signature]</i>	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUROS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E608 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-LIPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/05/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	05/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	EL
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.224	0.005
3	1000	0.39	38.448	0.009
4	1500	0.48	57.672	0.009
5	2000	0.86	76.896	0.013
6	2500	0.97	96.120	0.017
7	3000	0.98	115.344	0.019
8	3500	1.14	134.568	0.022
9	3528	1.32	139.490	0.026
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

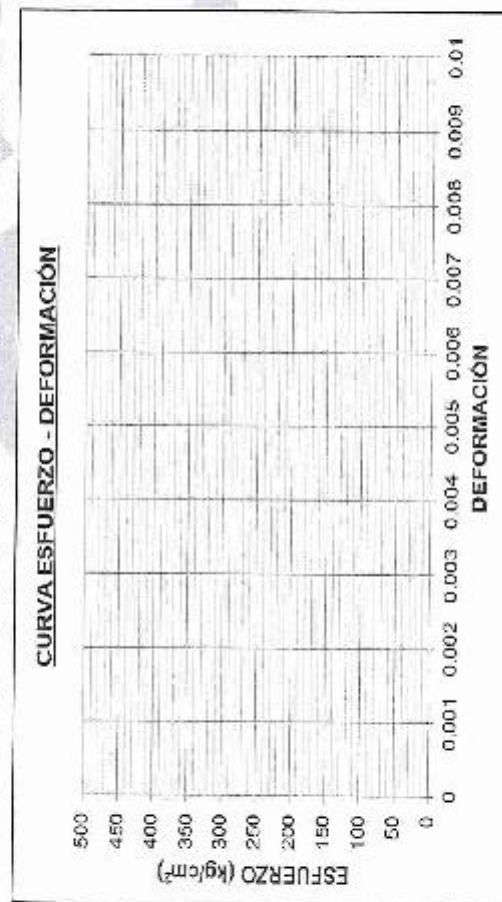


OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: .....	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 14/06/2018	FECHA: 14-06-2020	FECHA: .....

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:.....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M06 + 15% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/07/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/08/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.808
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.3	19.375	0.008
3	1000	0.44	38.750	0.009
4	1500	0.58	58.125	0.011
5	2000	0.71	77.500	0.014
6	2500	0.9	96.875	0.018
7	3000	1.08	116.250	0.021
8	3412	1.21	132.215	0.024
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



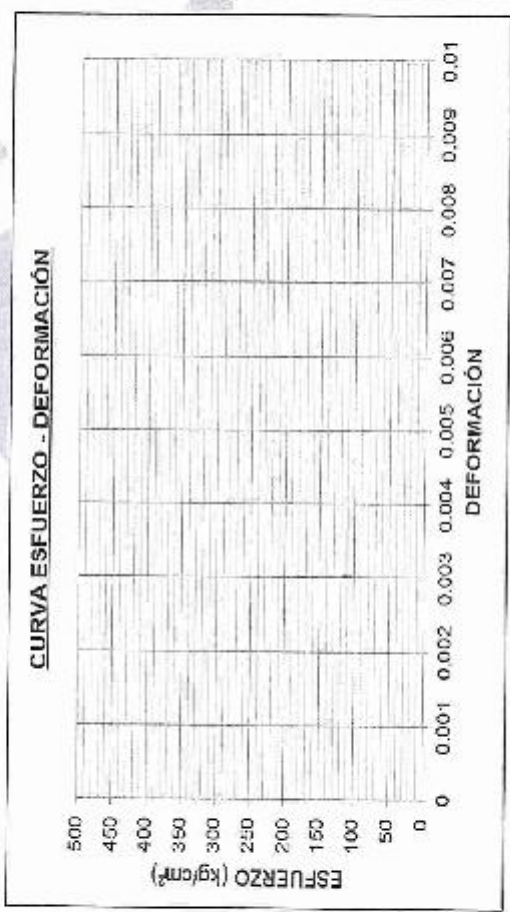
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNO: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	MC1 + 15% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_w$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.18	19.38	0.004
3	1000	0.29	38.75	0.006
4	1500	0.37	58.13	0.007
5	2000	0.54	77.50	0.011
6	2500	0.66	96.88	0.013
7	3000	0.79	116.25	0.015
8	3500	0.9	135.63	0.018
9	4000	1.05	155.00	0.021
10	4472	1.16	173.29	0.023
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

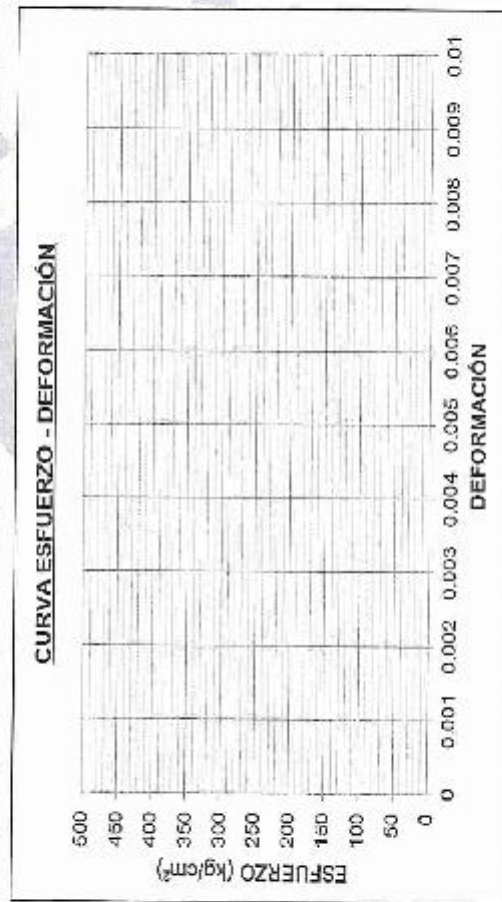


**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: PAUL ROBERTSON	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/18	FECHA: 19-07-2018	FECHA:

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC
<b>NORMA</b>	MTC F609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M02 + 15% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon\%$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.19	19.34	0.004
3	1000	0.29	38.67	0.008
4	1500	0.42	58.01	0.008
5	2000	0.55	77.35	0.011
6	2500	0.78	96.69	0.016
7	3000	0.89	116.02	0.018
8	3500	1.05	135.36	0.021
9	4000	1.18	154.70	0.023
10	4500	1.31	174.03	0.026
11	4572	1.44	178.82	0.026
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



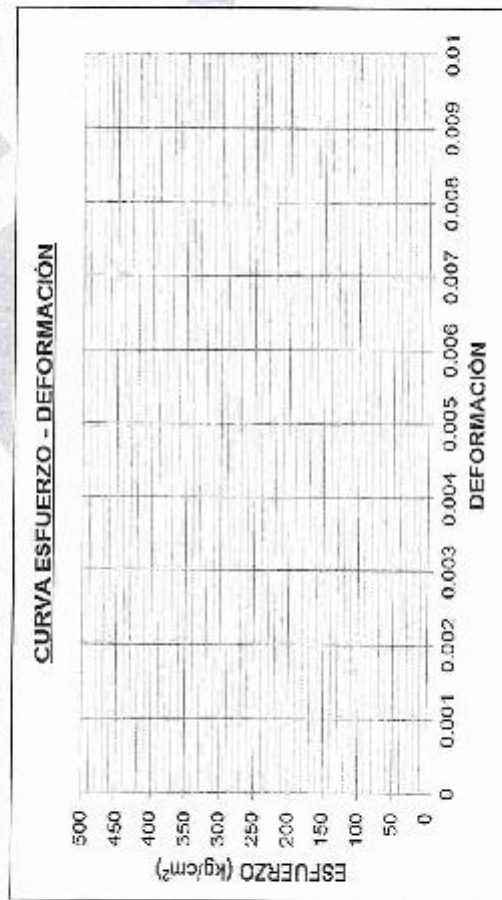
OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: <i>[Signature]</i>	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 16/07/2018	FECHA: 17-07-2018	FECHA:



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E638 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especímen):	M03 + 15% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/05/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.958
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.22	19.26	0.004
3	1000	0.38	38.52	0.007
4	1500	0.44	57.78	0.009
5	2000	0.57	77.35	0.011
6	2500	0.76	96.31	0.015
7	3000	0.91	115.57	0.018
8	3500	1.08	134.83	0.021
9	4000	1.17	154.09	0.023
10	4236	1.34	163.18	0.028
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

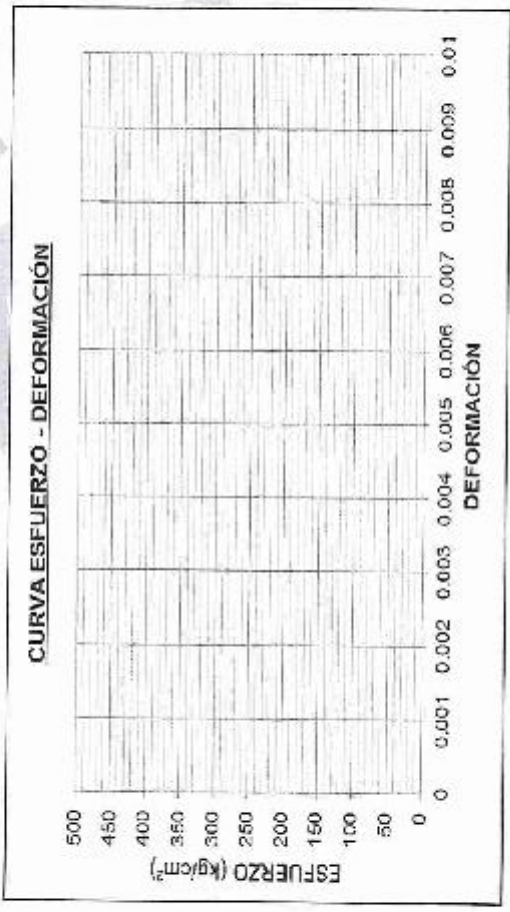


OBSERVACIONES:

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2018	FECHA: 19-07-2018	FECHA:

<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO - ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04 + 15% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/05/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.010
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.23	18.22	0.006
3	1000	0.34	38.45	0.007
4	1500	0.51	57.67	0.010
5	2000	0.67	76.89	0.013
6	2500	0.89	96.12	0.018
7	3000	1.01	115.34	0.020
8	3500	1.12	134.57	0.022
9	4000	1.22	153.78	0.024
10	4384	1.34	186.55	0.026
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: <i>[Firma]</i>	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/07/2018	FECHA: 11-07-2018	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE GAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMGH-LC-UPNC: .....
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 15% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/08/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	cu
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.17	19.22	0.003
3	1000	0.38	38.45	0.007
4	1500	0.51	57.67	0.010
5	2000	0.7	76.90	0.014
6	2500	0.88	96.12	0.017
7	3000	0.94	115.34	0.019
8	3500	1.06	134.57	0.021
9	4000	1.14	153.79	0.022
10	4500	1.26	173.02	0.025
11	4623	1.33	177.75	0.026
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

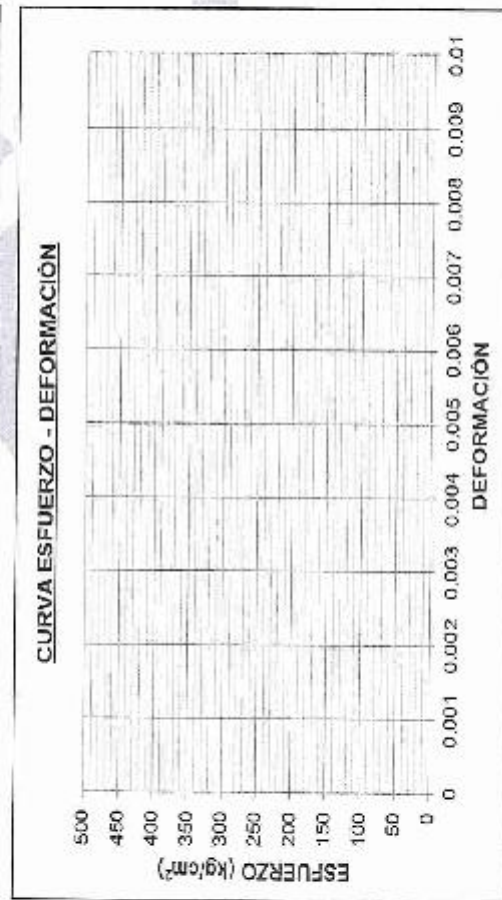
  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: GABRIEL CACHI CERNA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/06/18	FECHA: 11-09-2018	FECHA:

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNO: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
<b>ID. MORTERO (especimen):</b>	M08 + 15% - 28D	<b>ANCHO CARA PROM. (cm):</b>	5.11
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	21/06/18	<b>LARGO CARA PROM. (cm):</b>	5.08
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	20/07/18	<b>ÁREA CARA PROM. (cm²):</b>	25.956
<b>EDAD DEL MORTERO:</b>	28 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Jaime Jhampier Sánchez Z.
<b>N° DE ESPECIMENES:</b>	6	<b>REVISADO POR:</b>	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_L$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.23	19.26	0.005
3	1000	0.38	38.52	0.007
4	1500	0.49	57.78	0.010
5	2000	0.52	77.06	0.012
6	2500	0.74	96.31	0.015
7	3000	0.85	115.57	0.017
8	3500	0.97	134.83	0.019
9	4000	1.14	154.09	0.022
10	4418	1.25	170.19	0.025
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



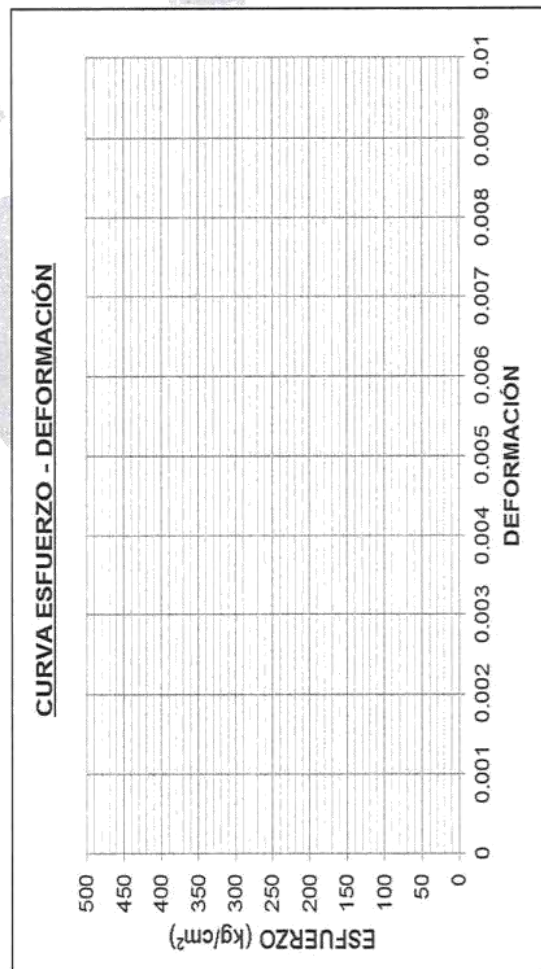
**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
<b>NOMBRE:</b> Jaime Jhampier Sánchez Z.	<b>NOMBRE:</b> Roberto Pardo	<b>NOMBRE:</b> Gabriel Cachi Cerna
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b> 18-07-2018	<b>FECHA:</b>


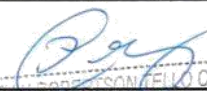



	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 20% - 7	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.28	19.224	0.006
3	1000	0.45	38.448	0.009
4	1500	0.58	57.672	0.011
5	2000	0.7	76.896	0.014
6	2500	0.89	96.120	0.018
7	2653	1.04	102.003	0.020
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

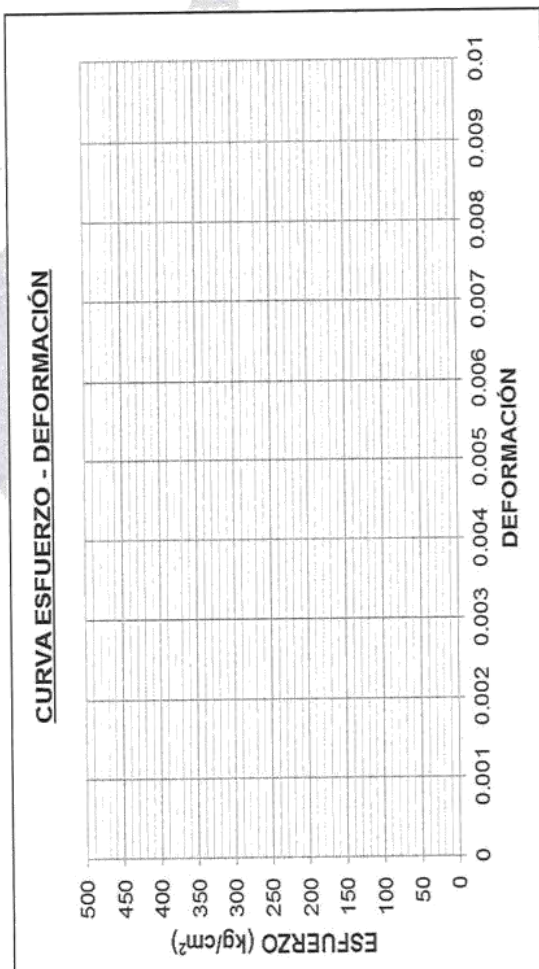


**OBSERVACIONES:**


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: FELIPE CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 20% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.21	19.375	0.004
3	1000	0.64	38.750	0.013
4	1500	0.83	58.125	0.016
5	2000	1.08	77.500	0.021
6	2500	1.22	96.875	0.024
7	3000	1.46	116.250	0.029
8	3129	1.52	121.249	0.030
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



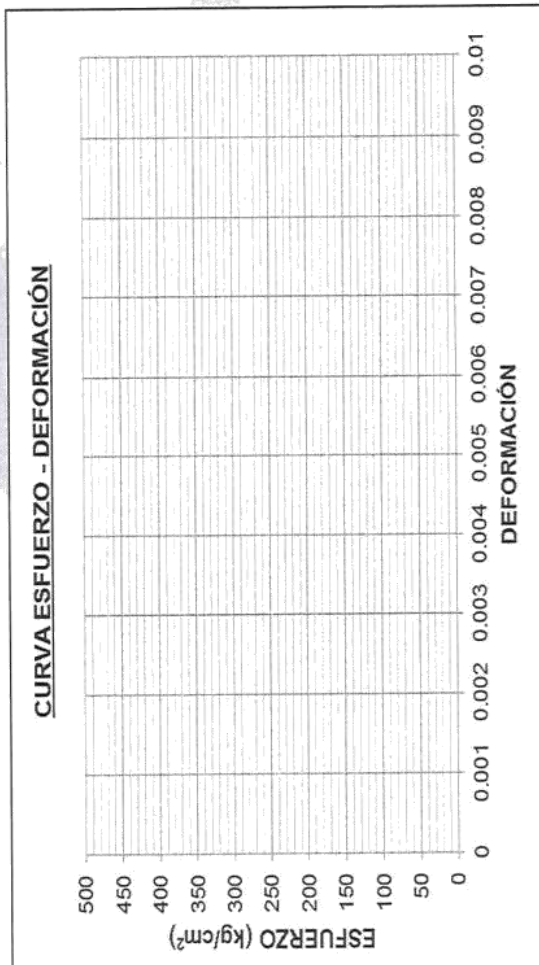
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

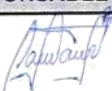




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (espécimen):	M03+ 20% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.060
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.26	19.186	0.005
3	1000	0.47	38.372	0.009
4	1500	0.55	57.559	0.011
5	2000	0.74	76.745	0.015
6	2500	0.91	95.931	0.018
7	2628	1.11	100.843	0.022
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

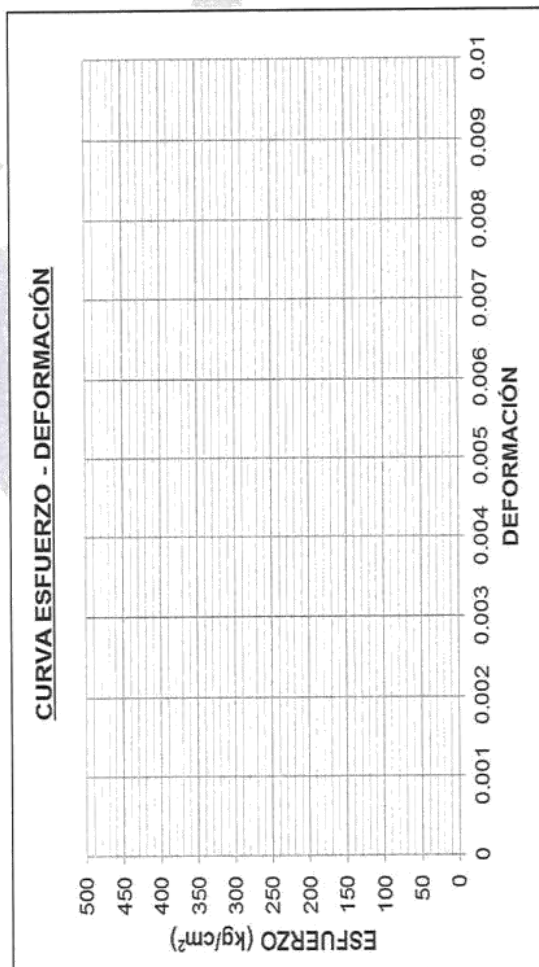


OBSERVACIONES:

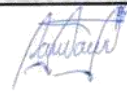


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: GABRIEL CACHI CERNA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04+ 20% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.958
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.23	19.262	0.005
3	1000	0.4	38.523	0.008
4	1500	0.59	57.785	0.012
5	2000	0.72	77.046	0.014
6	2500	0.94	96.308	0.019
7	3000	1.13	115.570	0.022
8	3108	1.25	119.730	0.025
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



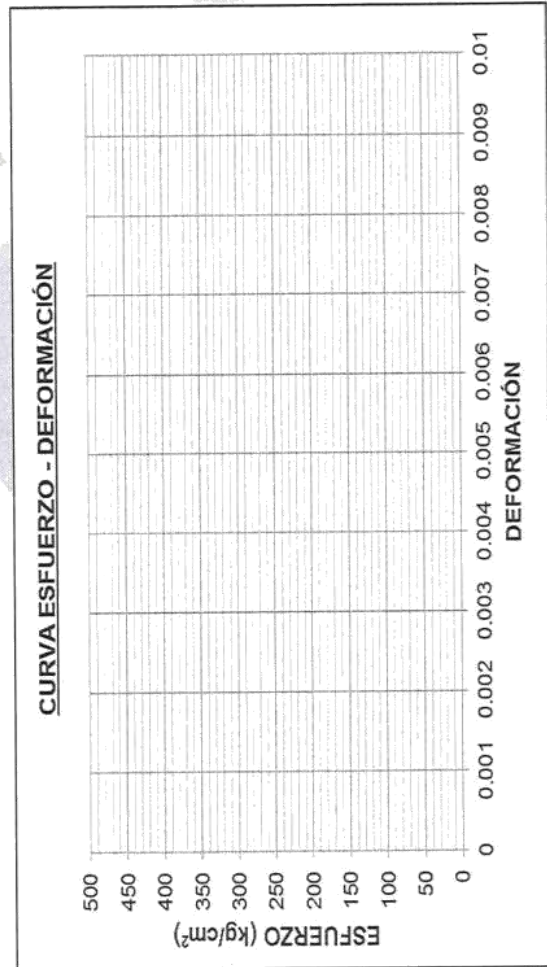
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020



<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....	
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (especimen):	M05 + 20% -7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.009
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.22	19.224	0.004
3	1000	0.38	38.448	0.007
4	1500	0.5	57.672	0.010
5	2000	0.75	76.896	0.015
6	2500	0.98	96.120	0.019
7	3000	1.05	115.344	0.021
8	3182	1.27	122.342	0.025
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

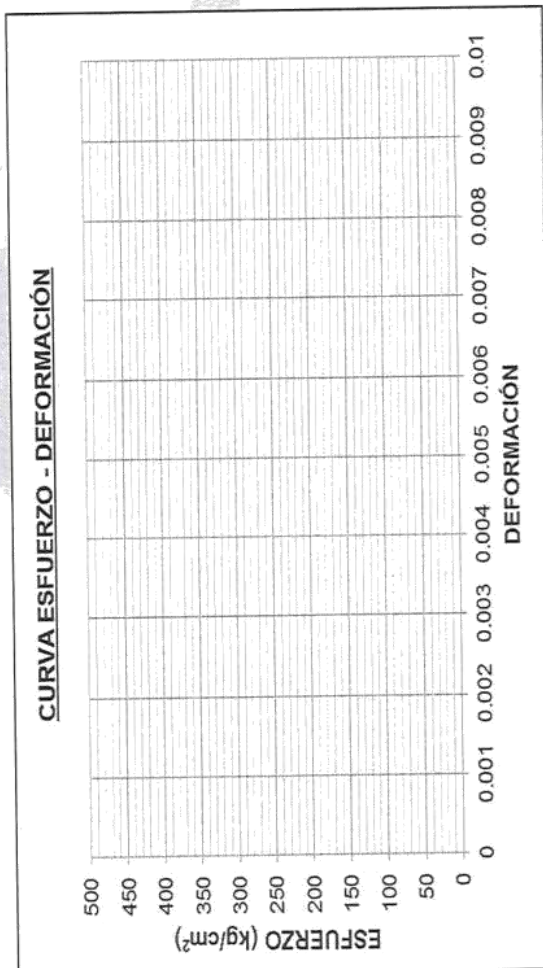


**OBSERVACIONES:**


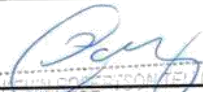

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (espécimen):	M65 + 20% - 7D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.959
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.16	19.261	0.003
3	1000	0.32	38.523	0.006
4	1500	0.58	57.784	0.011
5	2000	0.92	77.045	0.018
6	2500	1.19	96.306	0.023
7	2691	1.28	103.664	0.025
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

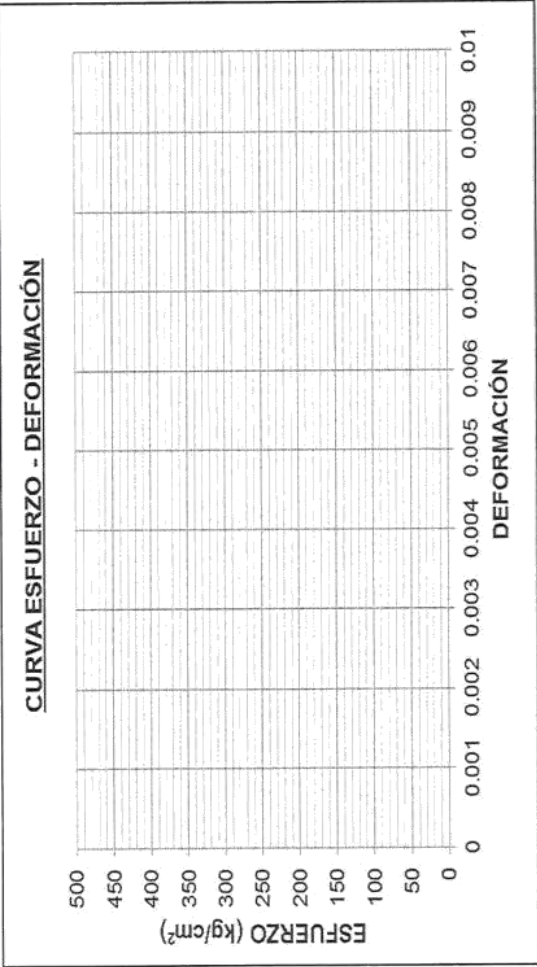
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/02/2020



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPÉCIMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna


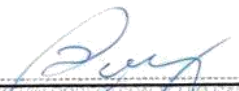

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.337	0.005
3	1000	0.38	38.674	0.007
4	1500	0.51	58.011	0.010
5	2000	0.73	77.348	0.014
6	2500	0.94	96.685	0.019
7	3000	1.05	116.022	0.021
8	3638	1.14	140.696	0.022
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**

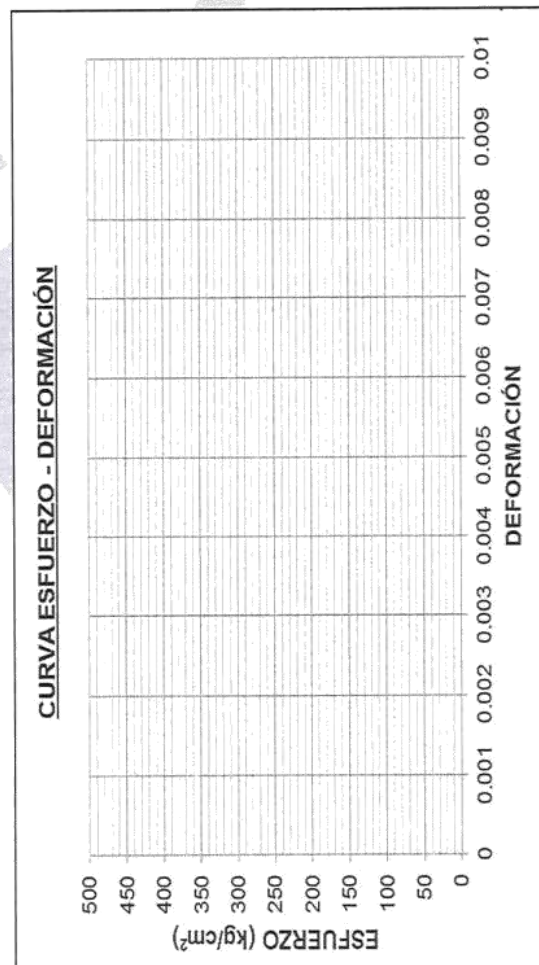
  

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERSON ELLIS CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>	
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna


N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0
2	500	0.22	19.337	0.004
3	1000	0.32	38.674	0.006
4	1500	0.48	58.011	0.009
5	2000	0.69	77.348	0.014
6	2500	0.85	96.686	0.017
7	3000	1.06	116.023	0.021
8	3396	1.18	131.338	0.023
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



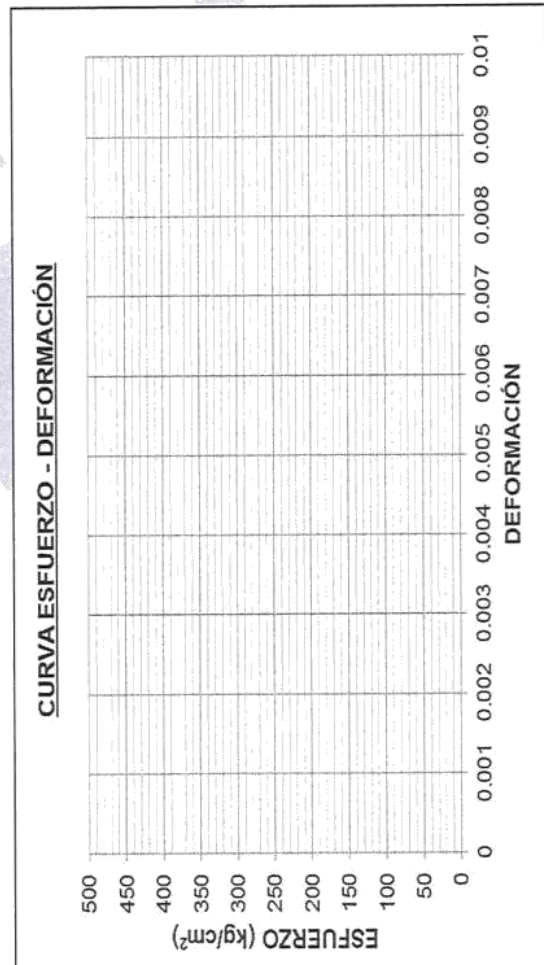
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020


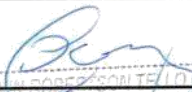



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (espécimen):	M03 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	26.060
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.25	19.186	0.005
3	1000	0.41	38.372	0.008
4	1500	0.62	57.559	0.012
5	2000	0.79	76.745	0.016
6	2500	0.93	95.931	0.018
7	3000	1.13	115.117	0.022
8	3500	1.28	134.303	0.025
9	3628	1.36	139.215	0.027
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020



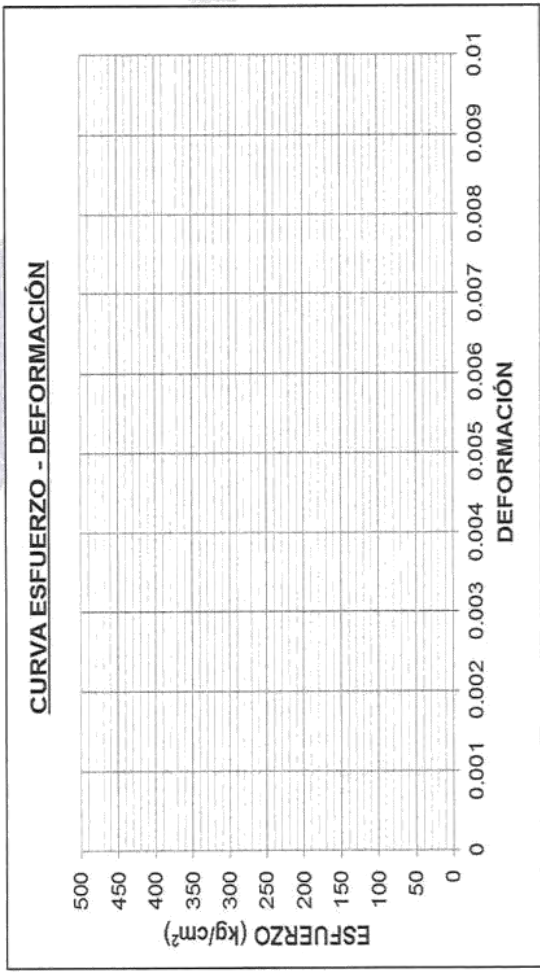
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA



PROTOCOLO		
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	

ID. MORTERO (espécimen):	M04 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.24	19.299	0.005
3	1000	0.38	38.599	0.007
4	1500	0.57	57.898	0.011
5	2000	0.74	77.197	0.015
6	2500	0.92	96.496	0.018
7	3000	1.1	115.796	0.022
8	3351	1.24	129.344	0.024
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



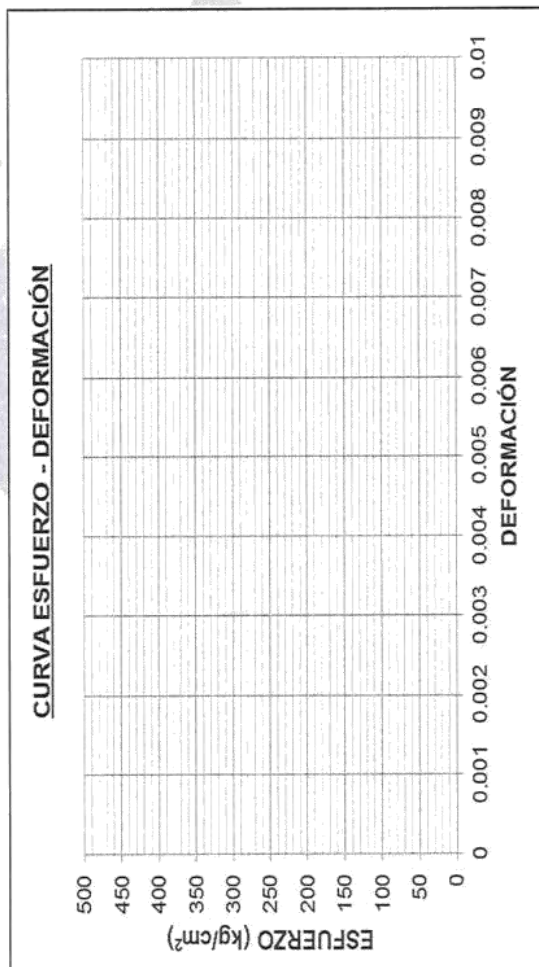
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: VIN ROBERTO TELLO CÁRDENAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18/07/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA: 19/07/2020

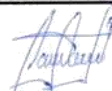




<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M05 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	06/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.958
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.22	19.262	0.004
3	1000	0.41	38.523	0.008
4	1500	0.58	57.785	0.011
5	2000	0.73	77.046	0.014
6	2500	0.91	96.308	0.018
7	3000	1.08	115.570	0.021
8	3462	1.23	133.367	0.024
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



**OBSERVACIONES:**

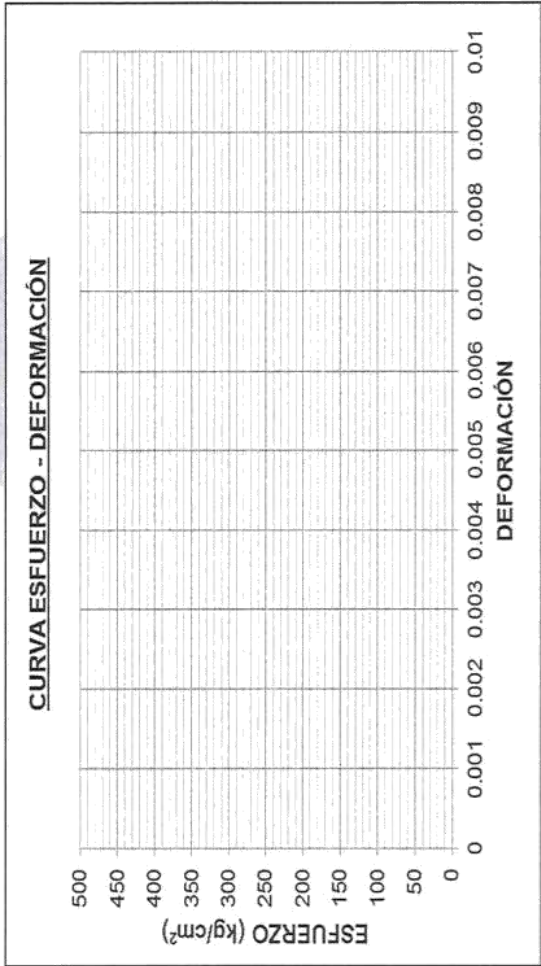
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJADA CASILLAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA: 19/07/2020



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (especimen):	M06 + 20% - 14D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/07/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	29/06/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	14 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna


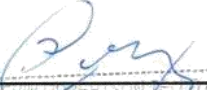

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.000	0.000
2	500	0.22	19.299	0.004
3	1000	0.38	38.599	0.007
4	1500	0.59	57.898	0.012
5	2000	0.74	77.197	0.015
6	2500	0.91	96.496	0.018
7	3000	1.14	115.796	0.022
8	3428	1.311	132.316	0.026
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**

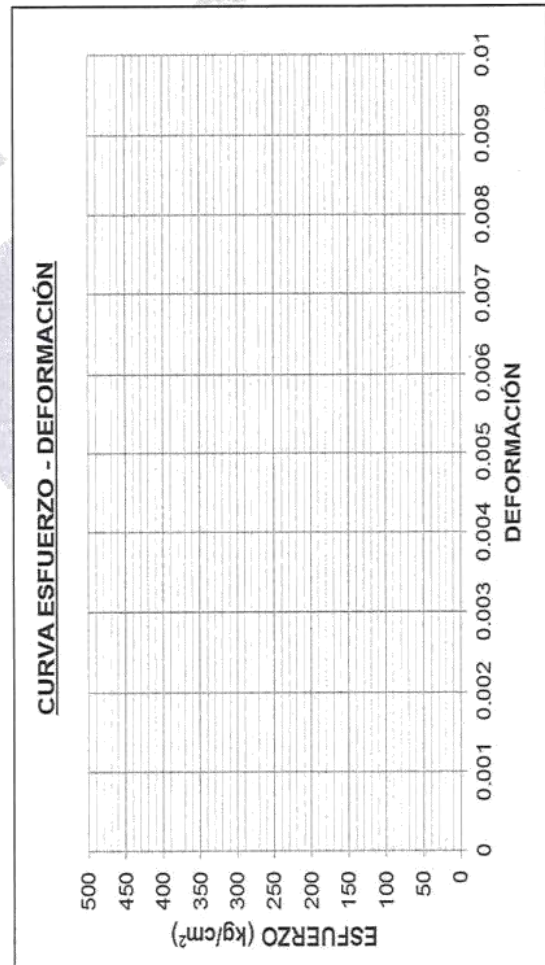
  

**OBSERVACIONES:**


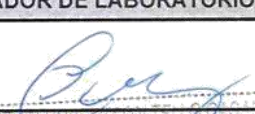

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ELLO CACHA Laboratorio de Construcción LIPN-C	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (espécimen):	M01 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.21	19.34	0.004
3	1000	0.37	38.67	0.007
4	1500	0.44	58.01	0.009
5	2000	0.59	77.35	0.012
6	2500	0.72	96.68	0.014
7	3000	0.85	116.02	0.017
8	3500	1.05	135.36	0.021
9	3954	1.18	152.92	0.023
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



**OBSERVACIONES:**

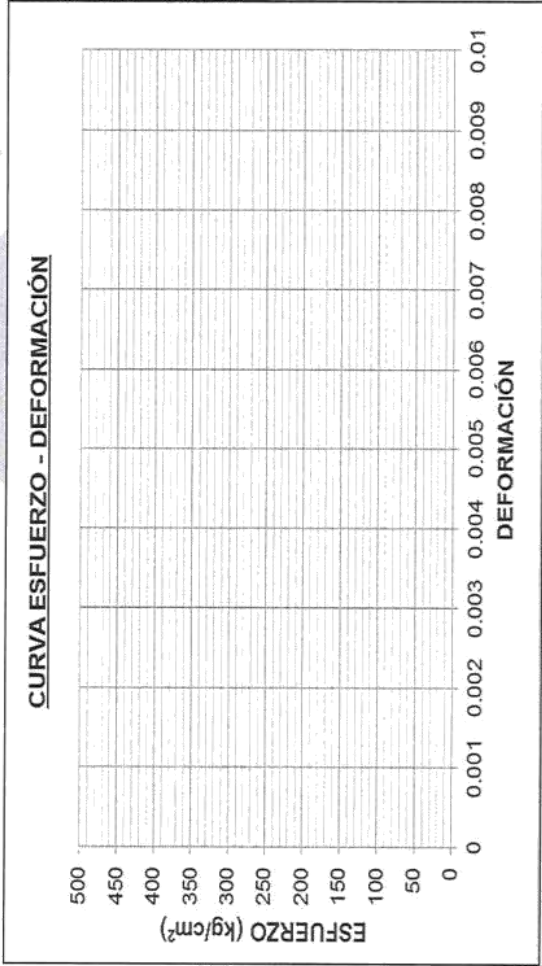
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON FELLOSO	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M02 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.857
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.27	19.34	0.005
3	1000	0.41	38.67	0.008
4	1500	0.54	58.01	0.011
5	2000	0.67	77.35	0.013
6	2500	0.79	96.69	0.016
7	3000	0.92	116.02	0.018
8	3500	1.05	135.36	0.021
9	4000	1.18	154.70	0.023
10	4254	1.26	164.52	0.025
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

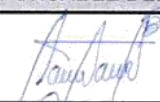
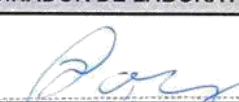

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**

ESFUERZO (kg/cm<sup>2</sup>)

DEFORMACIÓN

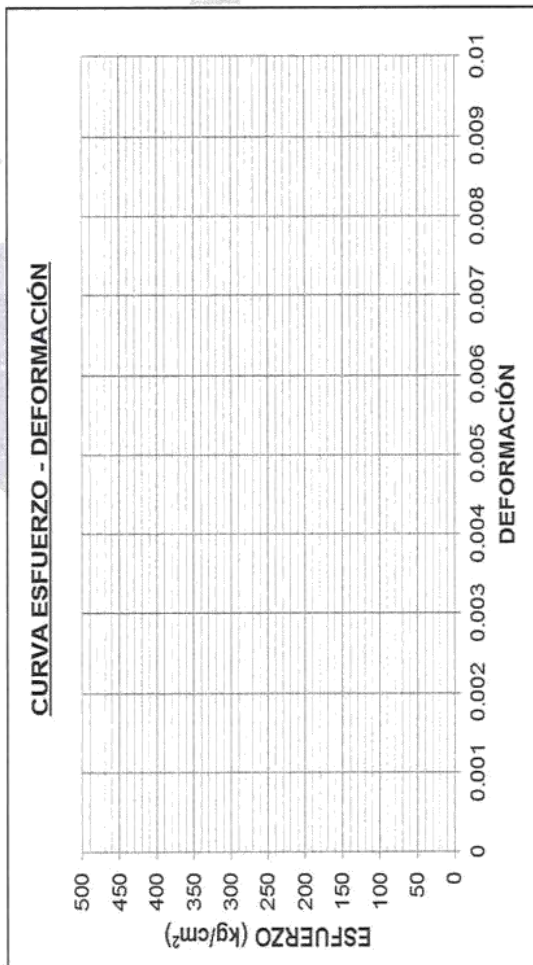
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: ROBERTO SOTO TELLO	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/07/2020	FECHA: 19-07-2020	FECHA: 19/07/2020

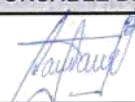




 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CMCH-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
<b>PROYECTO</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA</b>		
ID. MORTERO (especimen):	M03 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.21	19.38	0.004
3	1000	0.34	38.75	0.007
4	1500	0.56	58.13	0.011
5	2000	0.72	77.50	0.014
6	2500	0.9	96.88	0.018
7	3000	1.01	116.25	0.020
8	3500	1.14	135.63	0.022
9	4000	1.21	155.00	0.024
10	4372	1.28	169.42	0.025
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

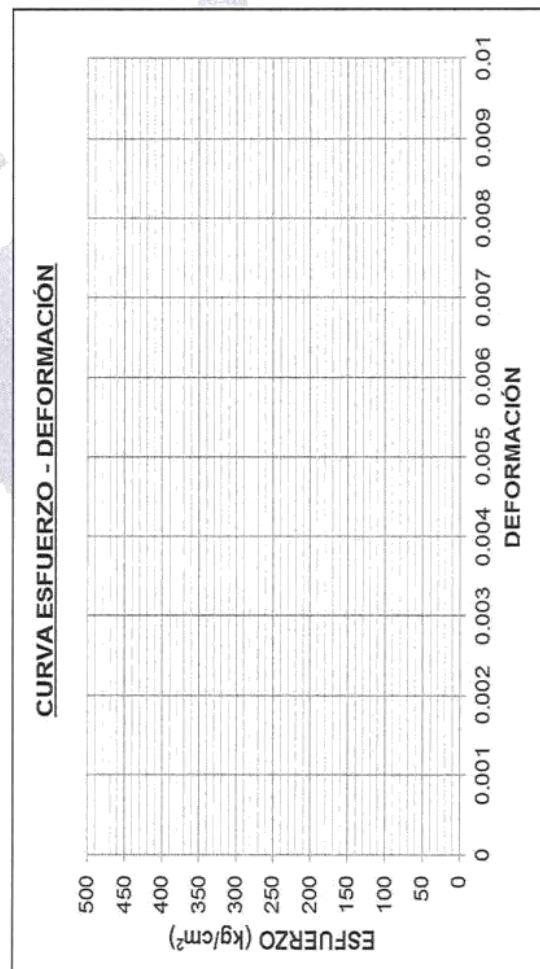


OBSERVACIONES:

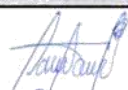


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: EDWIN ROBERTSON TEJADA CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19-02-2020	FECHA: 19/02/2020

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M04 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.756
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
Nº DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

Nº	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.34	19.41	0.007
3	1000	0.46	38.83	0.009
4	1500	0.59	58.24	0.012
5	2000	0.73	77.65	0.014
6	2500	0.91	97.07	0.018
7	3000	1.05	116.48	0.021
8	3500	1.18	135.89	0.023
9	4000	1.32	155.31	0.026
10	4066	1.35	157.87	0.027
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



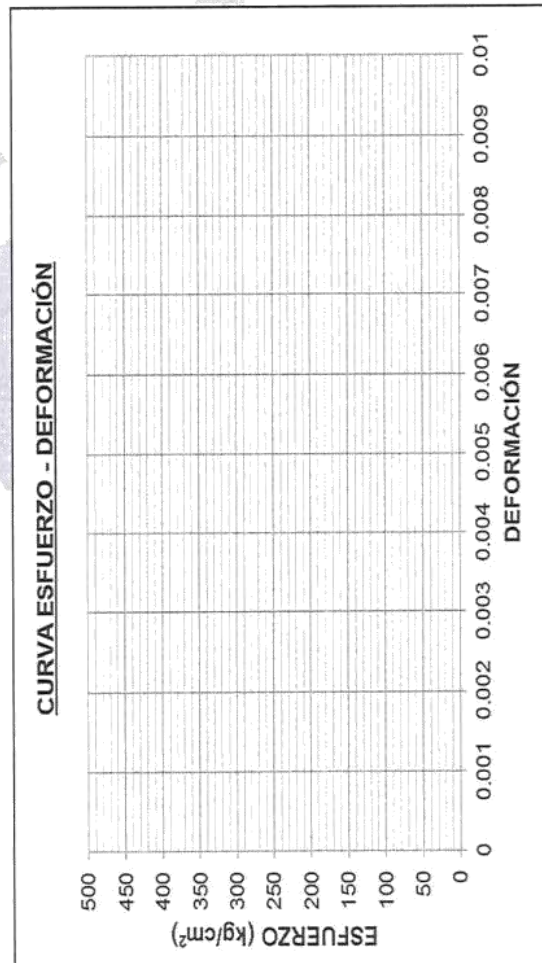
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELMO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/02/2020

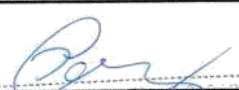


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA	
ID. MORTERO (espécimen):	M05 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.908
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.18	19.30	0.004
3	1000	0.29	38.60	0.006
4	1500	0.41	57.90	0.008
5	2000	0.55	77.20	0.011
6	2500	0.78	96.50	0.015
7	3000	0.94	115.80	0.019
8	3500	1.08	135.09	0.021
9	3874	1.19	149.53	0.023
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



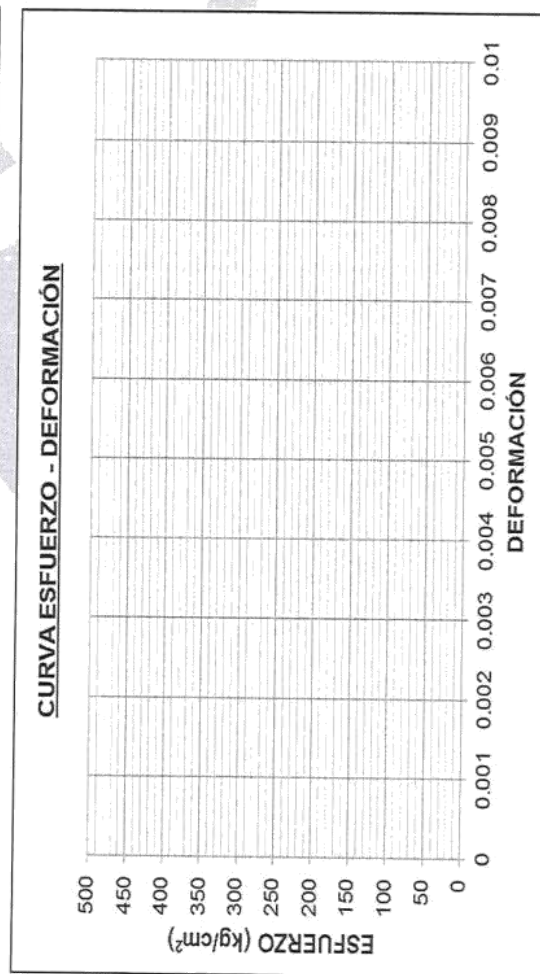
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: EDWIN ROBERTO SOTO	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/02/2020	FECHA: 19/06/2020

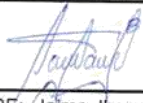




	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051	
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO – ARENA INCORPORANDO PUZOLANA VOLCÁNICA		
ID. MORTERO (espécimen):	M06 + 20% - 28D	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/06/18	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	20/07/18	ÁREA CARA PROM. (cm <sup>2</sup> ):	25.806
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	Jaime Jhampier Sánchez Z.
N° DE ESPECÍMENES:	6	REVISADO POR:	Gabriel Cachi Cerna

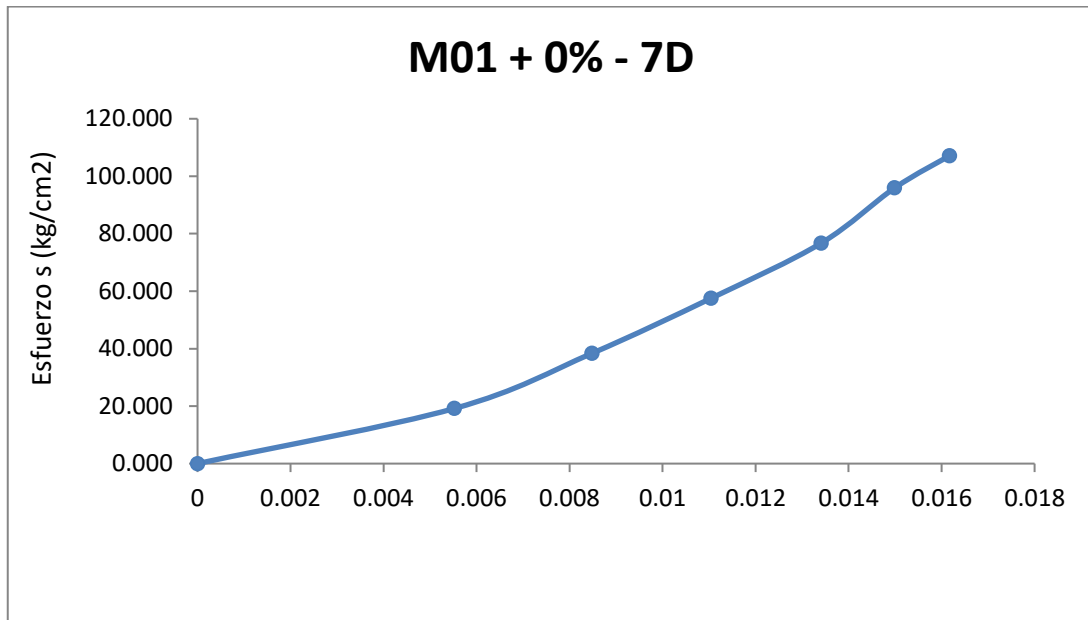
N°	Carga (Kg-f)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0.00	0.000
2	500	0.2	19.38	0.004
3	1000	0.31	38.75	0.006
4	1500	0.45	58.13	0.009
5	2000	0.59	77.50	0.012
6	2500	0.73	96.88	0.014
7	3000	0.94	116.25	0.019
8	3500	1.08	135.63	0.021
9	3965	1.2	153.64	0.024
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				



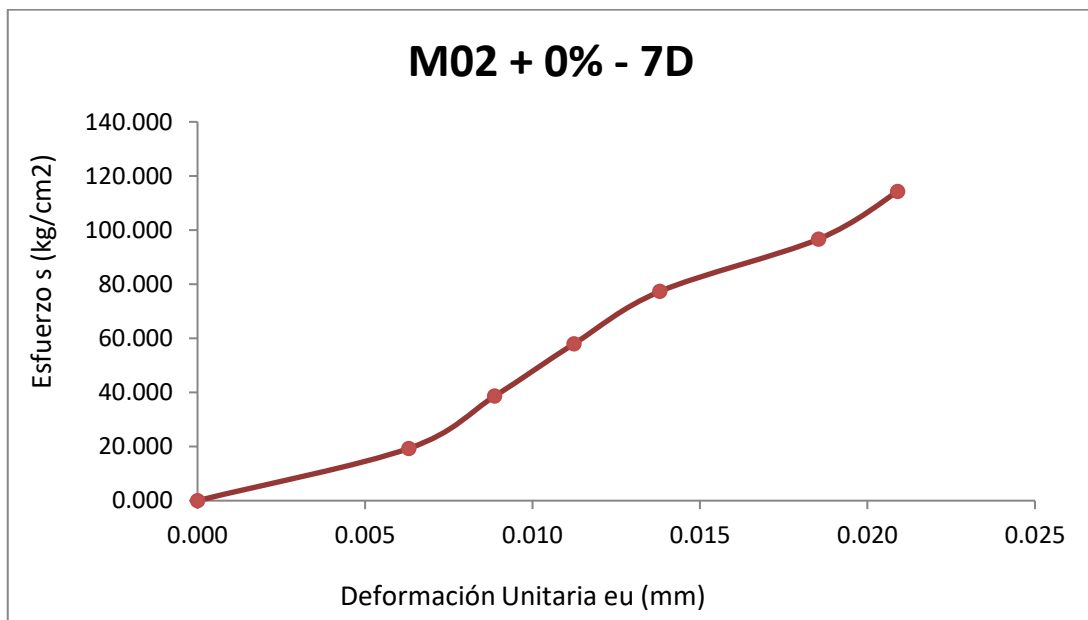
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Jaime Jhampier Sánchez Z.	NOMBRE: KEVIN RUBEN ZAMBRANO SANCHEZ	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 19/02/2020	FECHA: 11-02-2020	FECHA: 19/02/2020

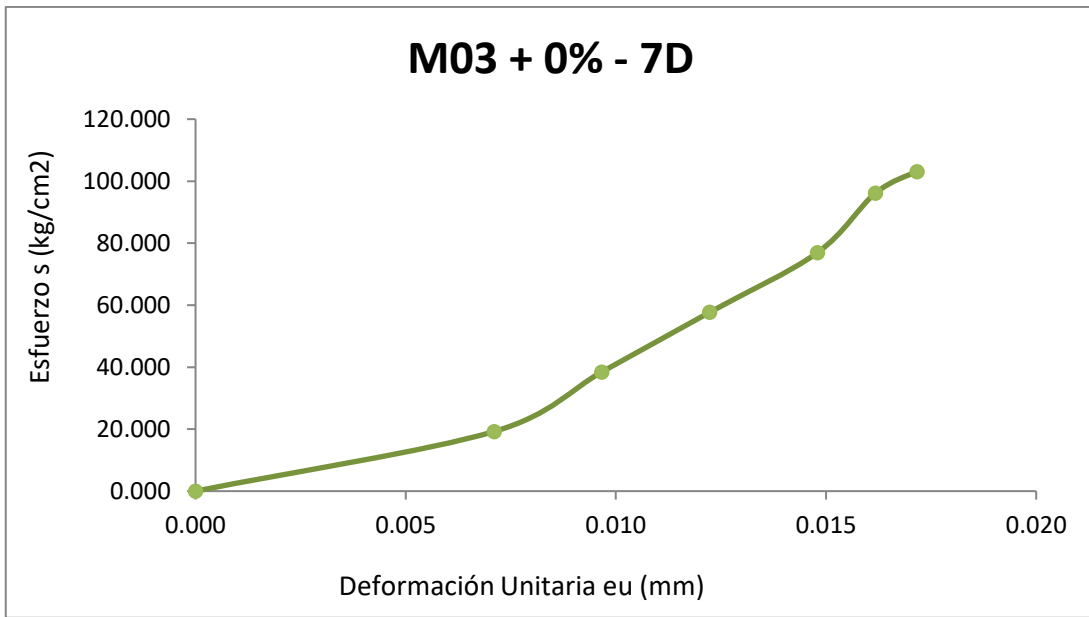
Anexo 5: Gráficos esfuerzo deformación



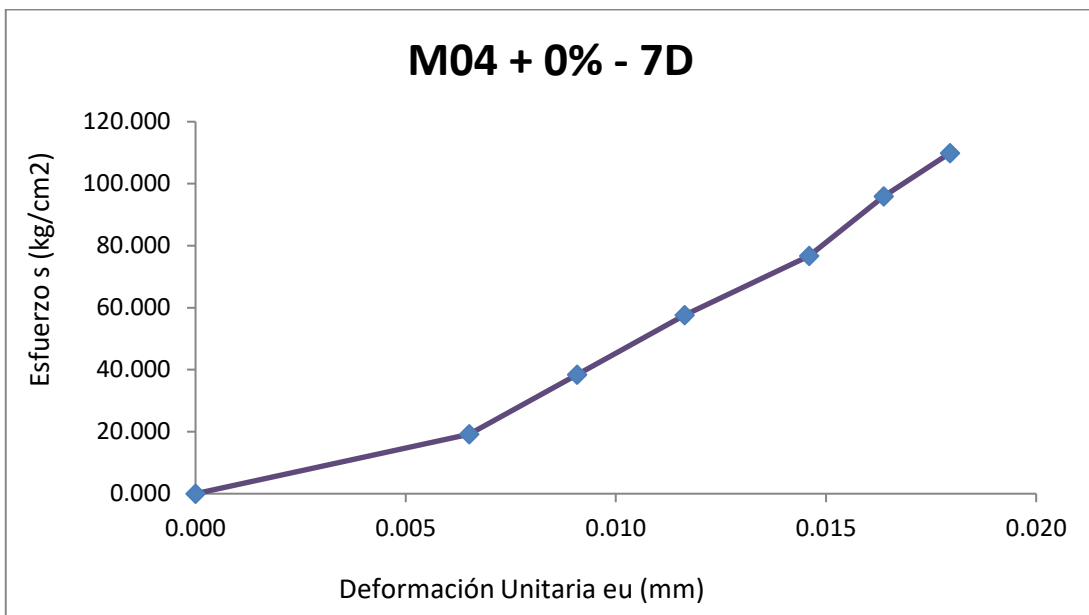
**Gráfico 7:** Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 7 Días



**Gráfico 8:** Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana - 7 Días

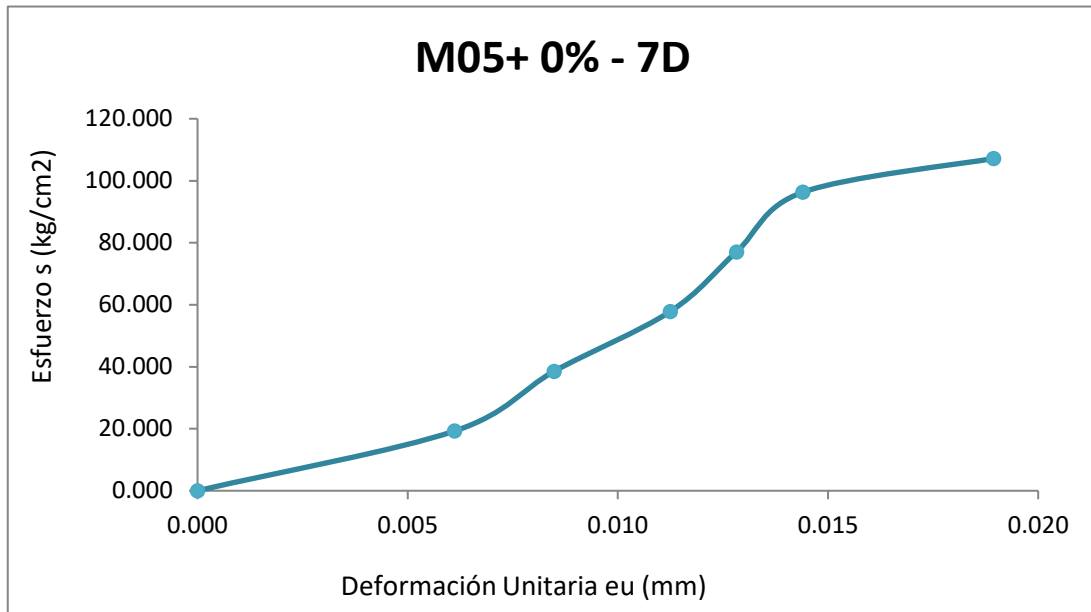


**Gráfico 9:** Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana - 7 Días

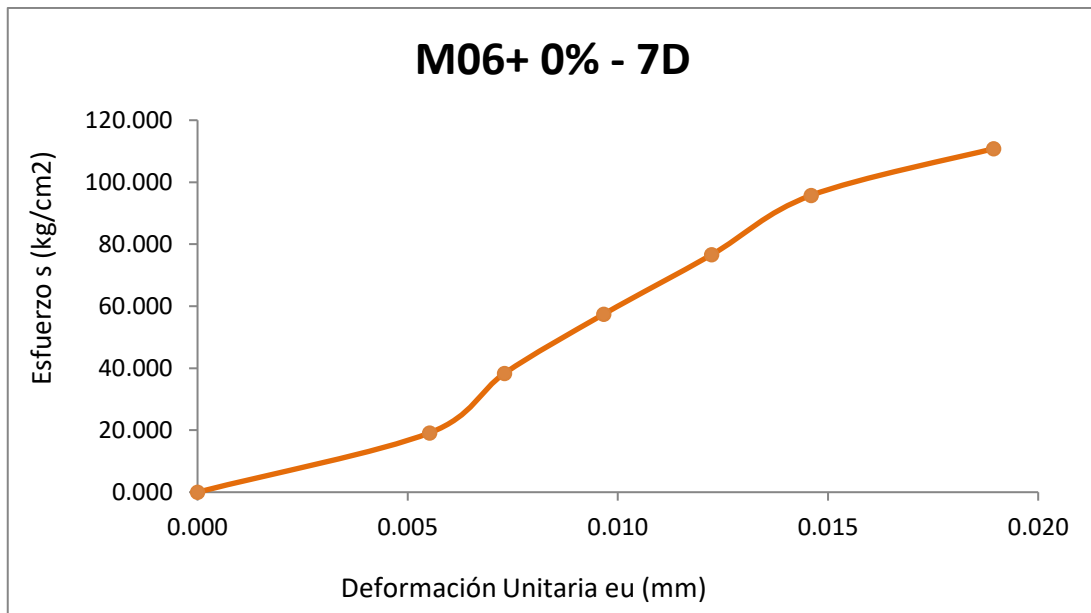


**Gráfico 10:** Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana - 7 Días

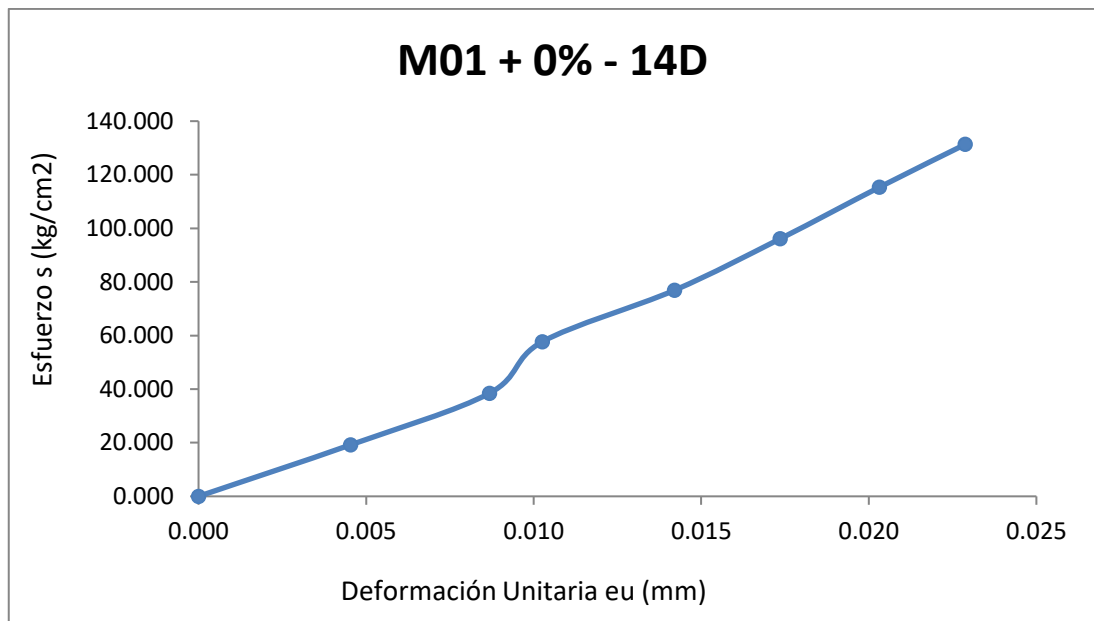




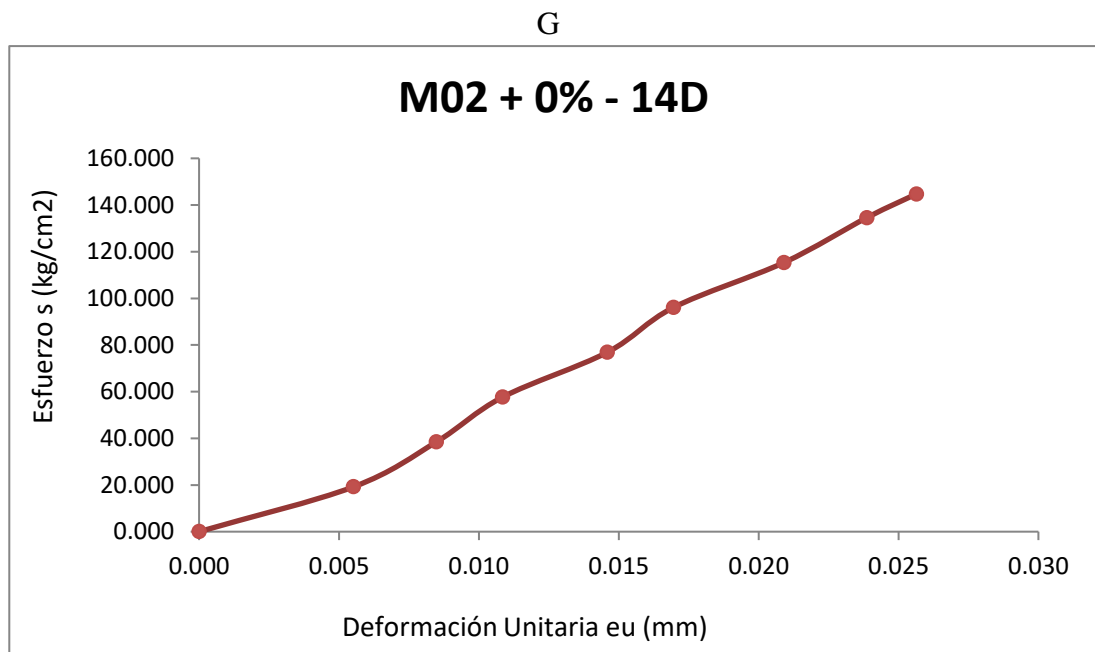
**Gráfico 11:** Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana - 7 Días



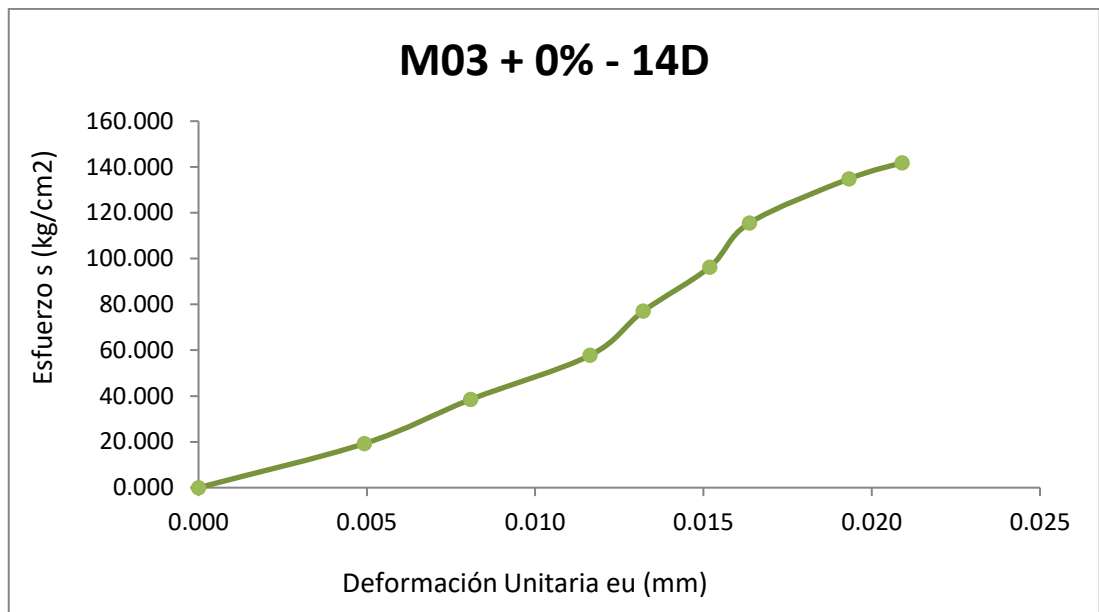
**Gráfico 12:** Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana - 7 Días



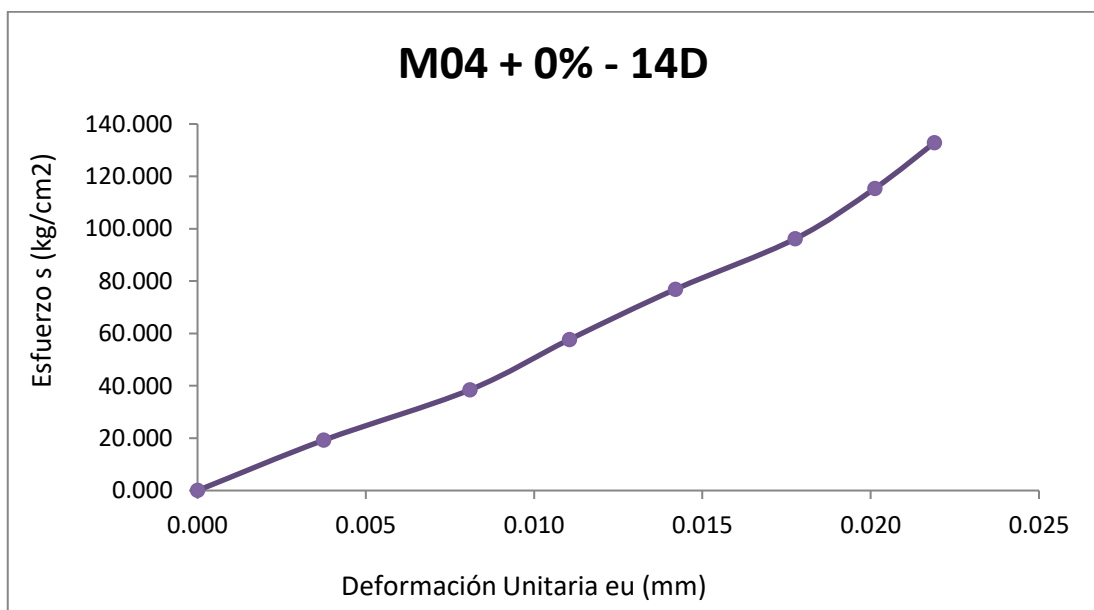
**Gráfico 13:** Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 14 Días



**Gráfico 14:** Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana - 14 Días

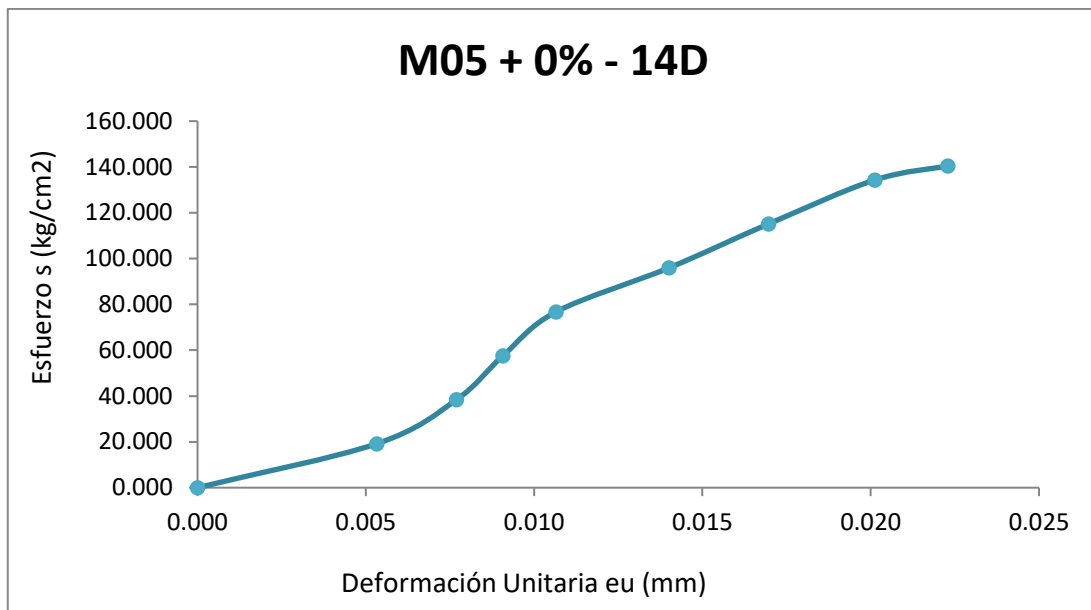


**Gráfico 15:** Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana - 14 Días

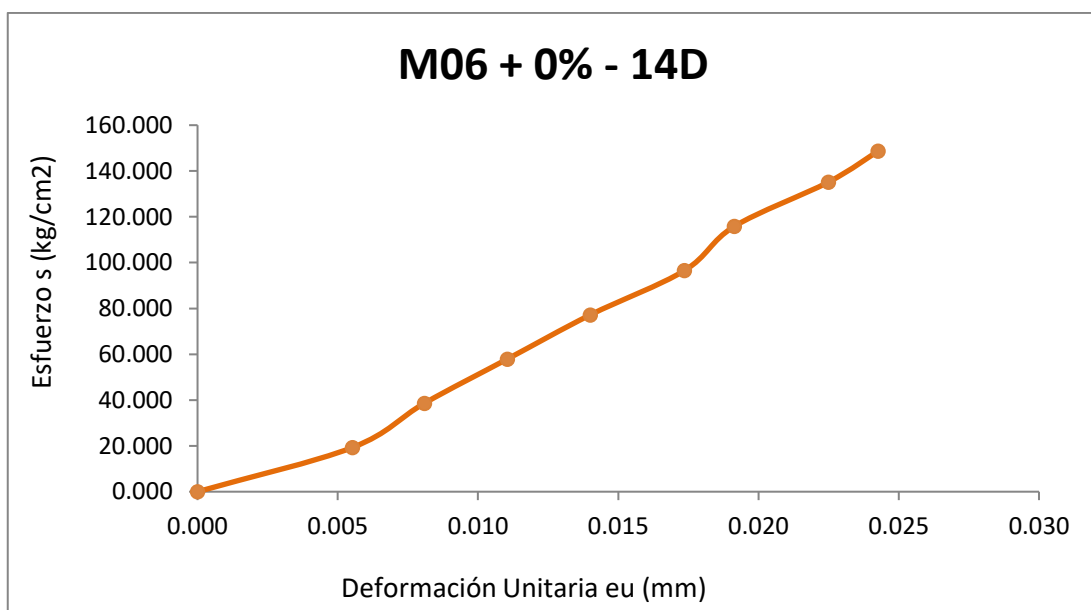


**Gráfico 16:** Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana - 14 Días

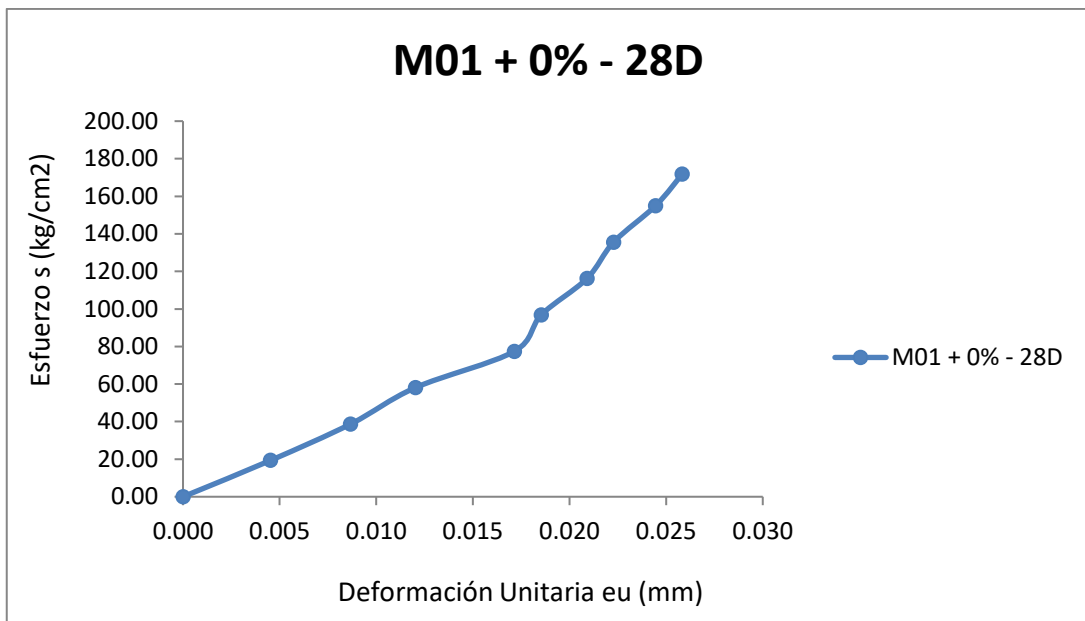




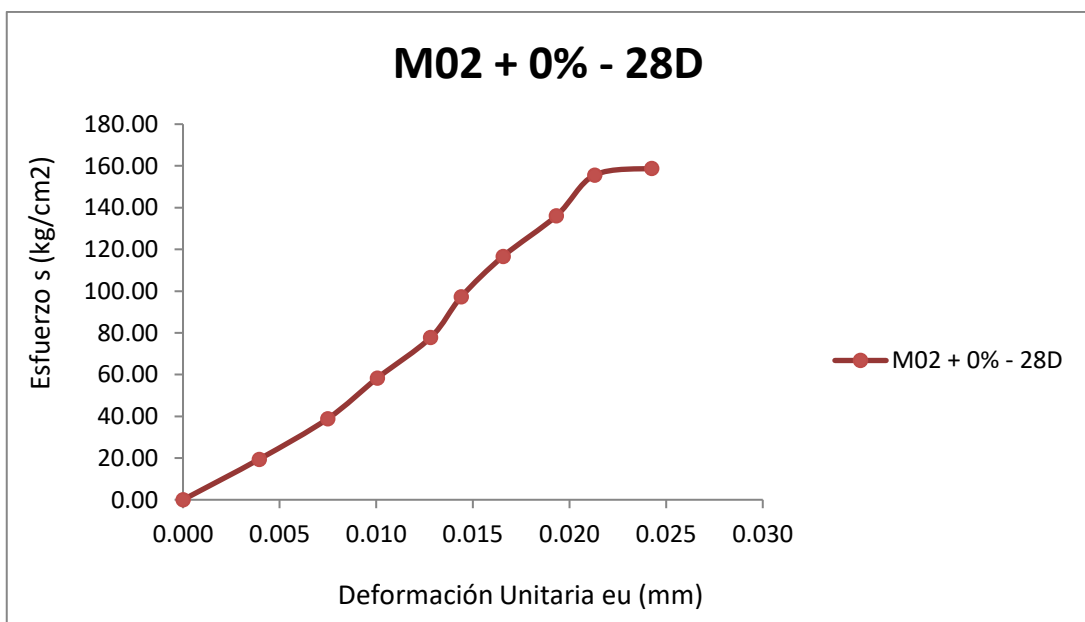
**Gráfico 17:** Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana - 14 Días



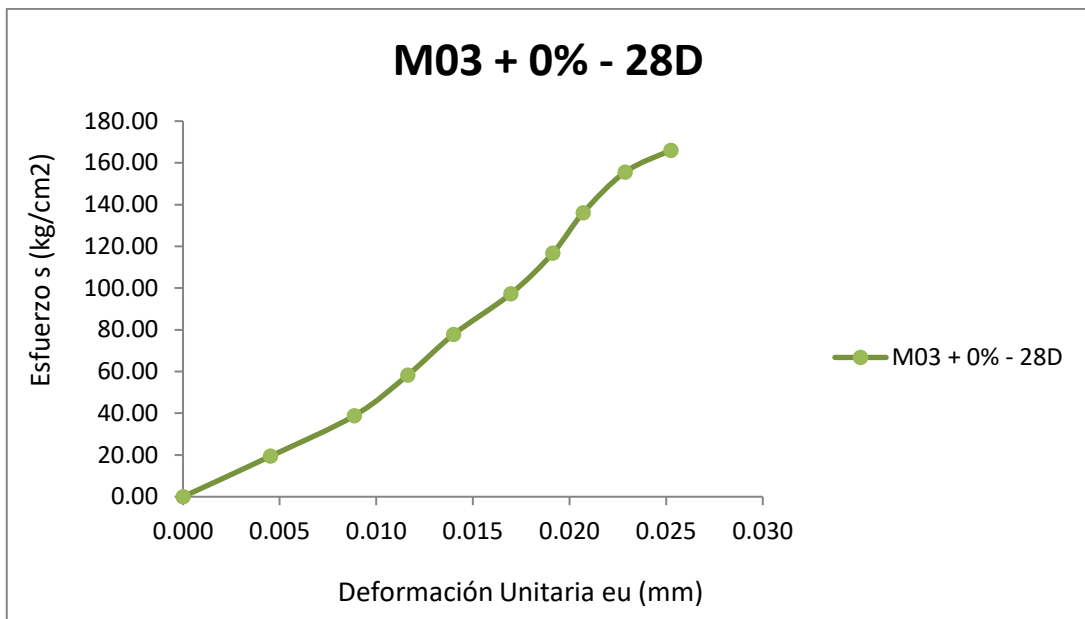
**Gráfico 18:** Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana - 14 Días



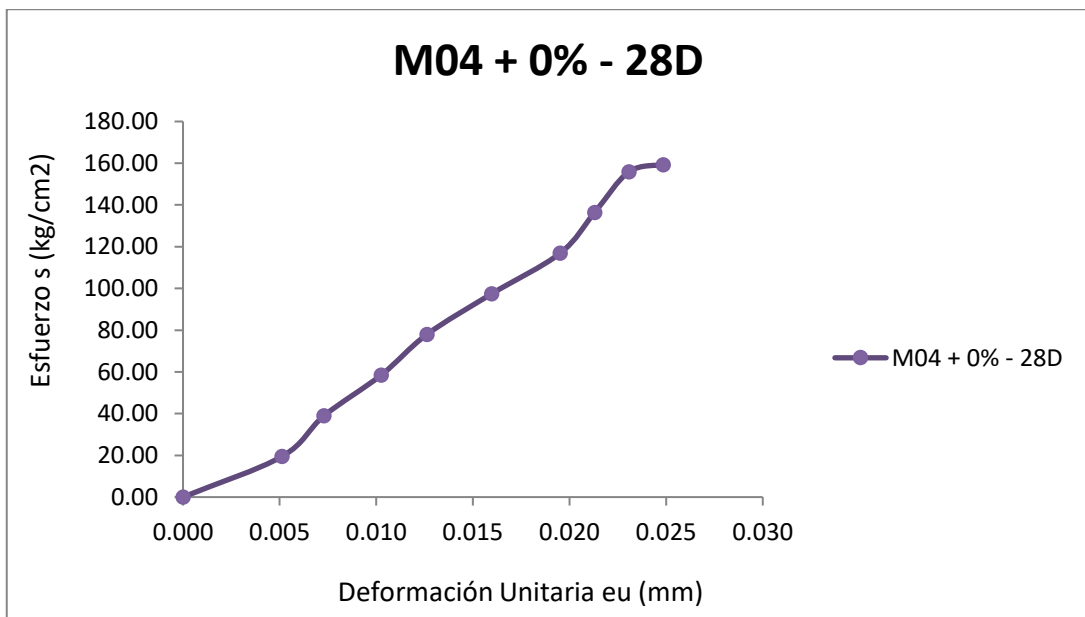
**Gráfico 19:** Esfuerzo vs deformación M1 + 0% de puzolana - 28 Días



**Gráfico 20:** Esfuerzo vs deformación M2 + 0% de puzolana – 28 Días

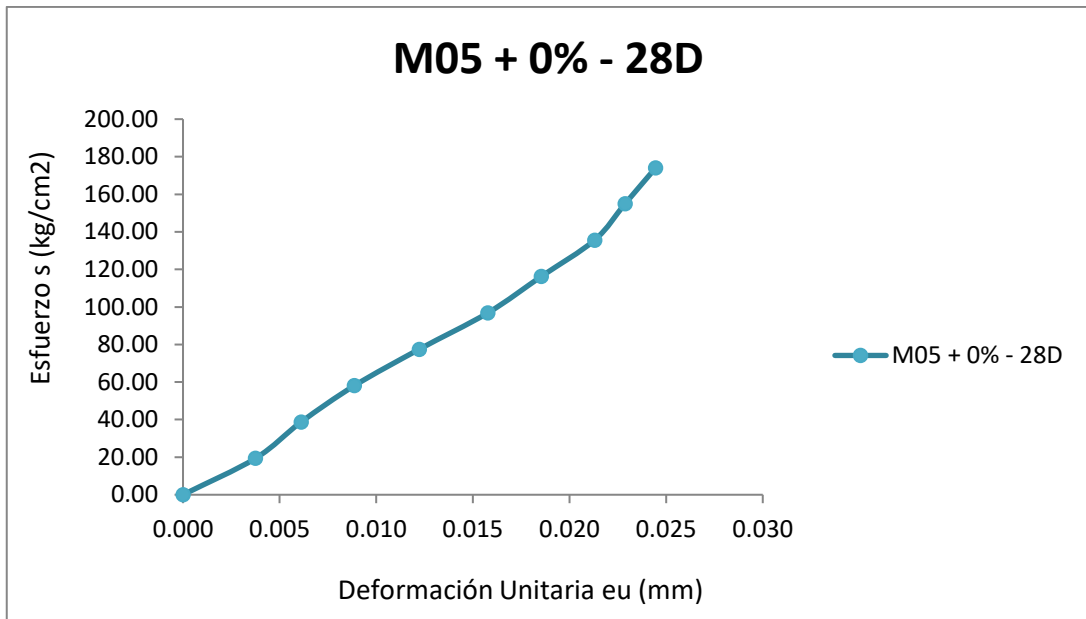


**Gráfico 21:** Esfuerzo vs deformación M3 + 0% de puzolana – 28 Días

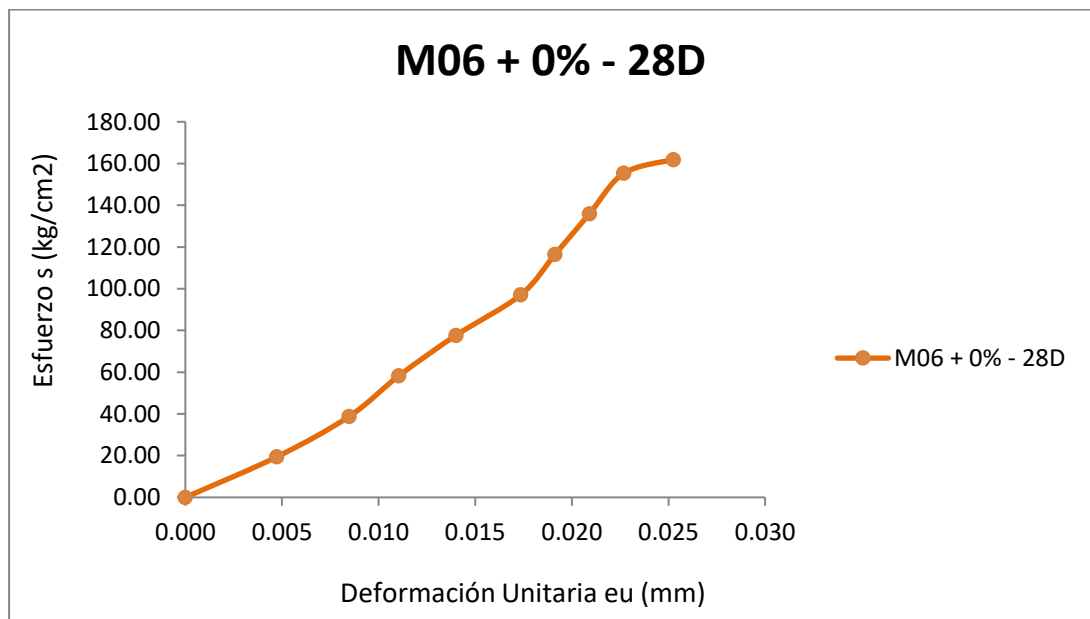


**Gráfico 22:** Esfuerzo vs deformación M4 + 0% de puzolana – 28 Días

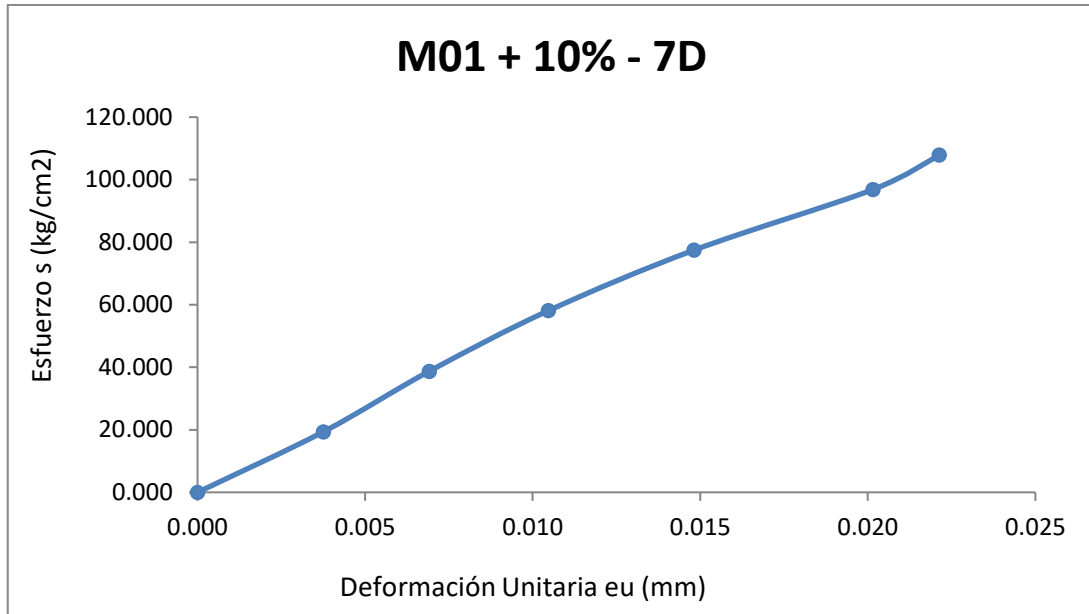




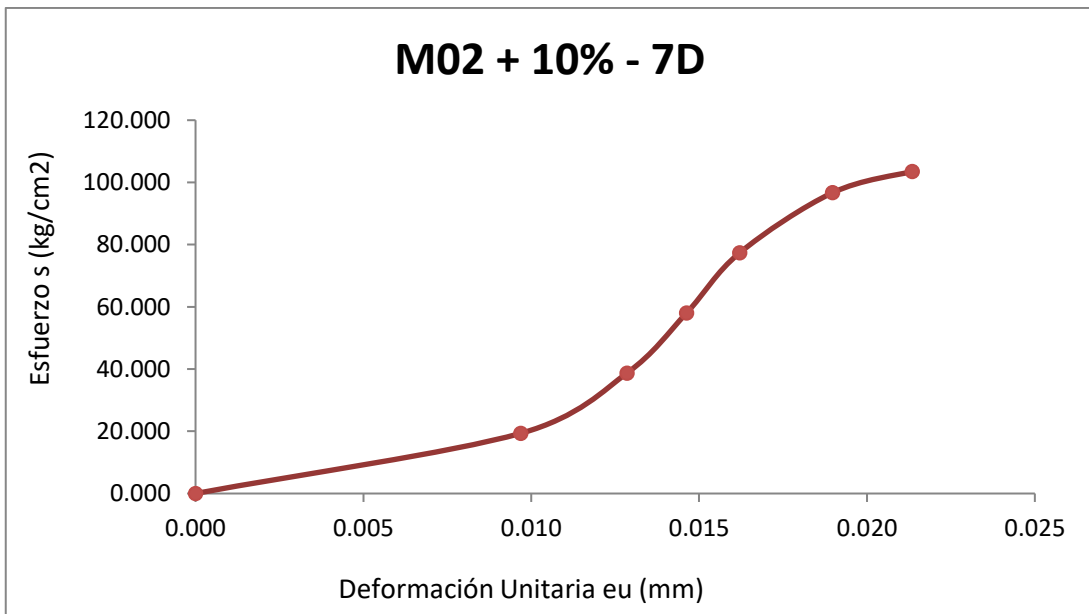
**Gráfico 23:** Esfuerzo vs deformación M5 + 0% de puzolana – 28 Días



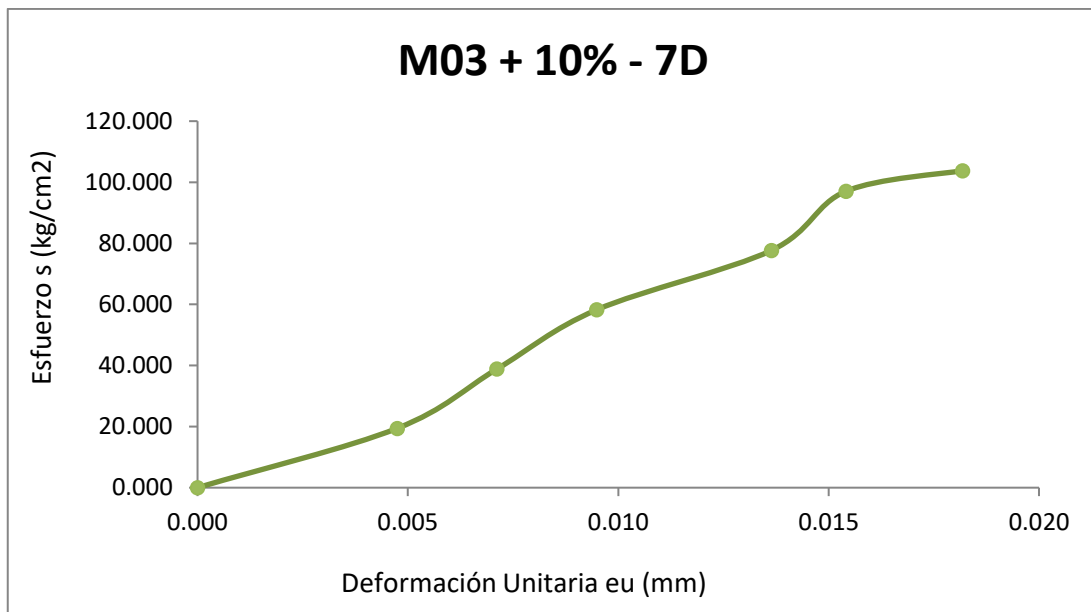
**Gráfico 24:** Esfuerzo vs deformación M6 + 0% de puzolana – 28 Días



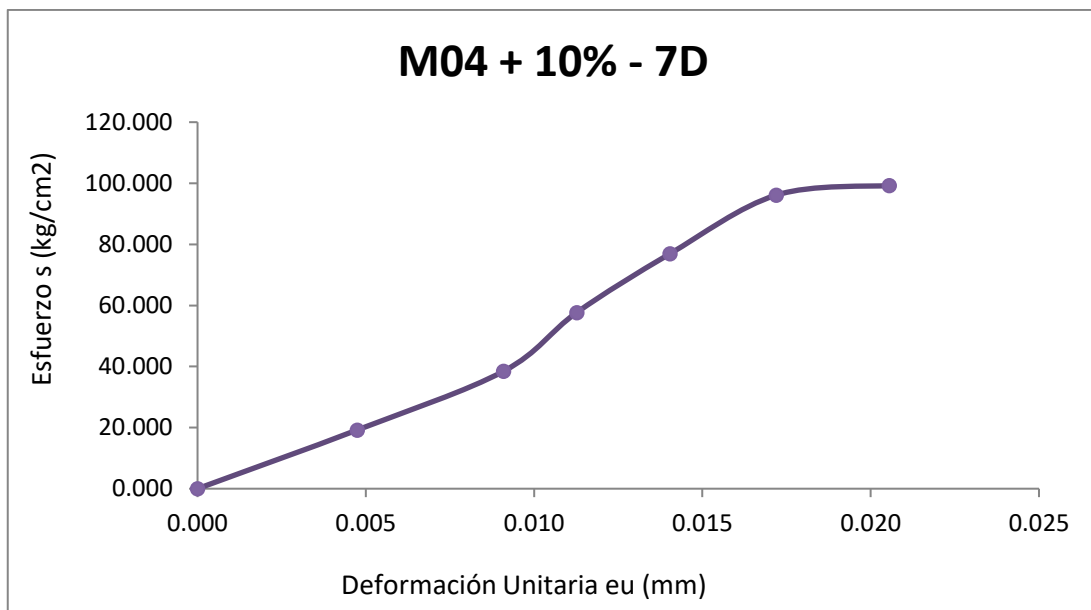
**Gráfico 25:** Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 7 Días



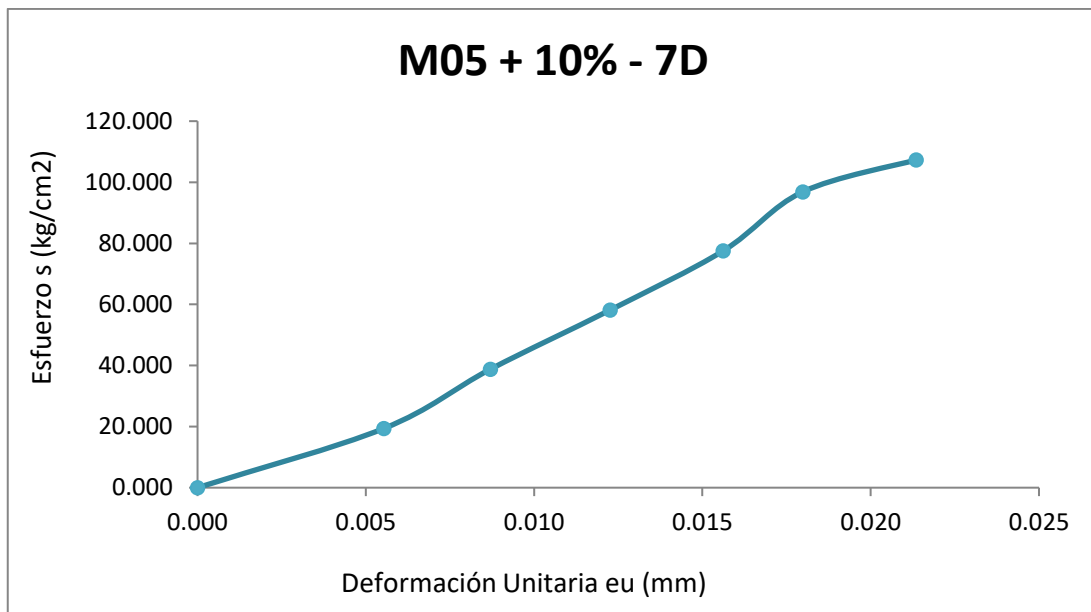
**Gráfico 26:** Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 7 Días



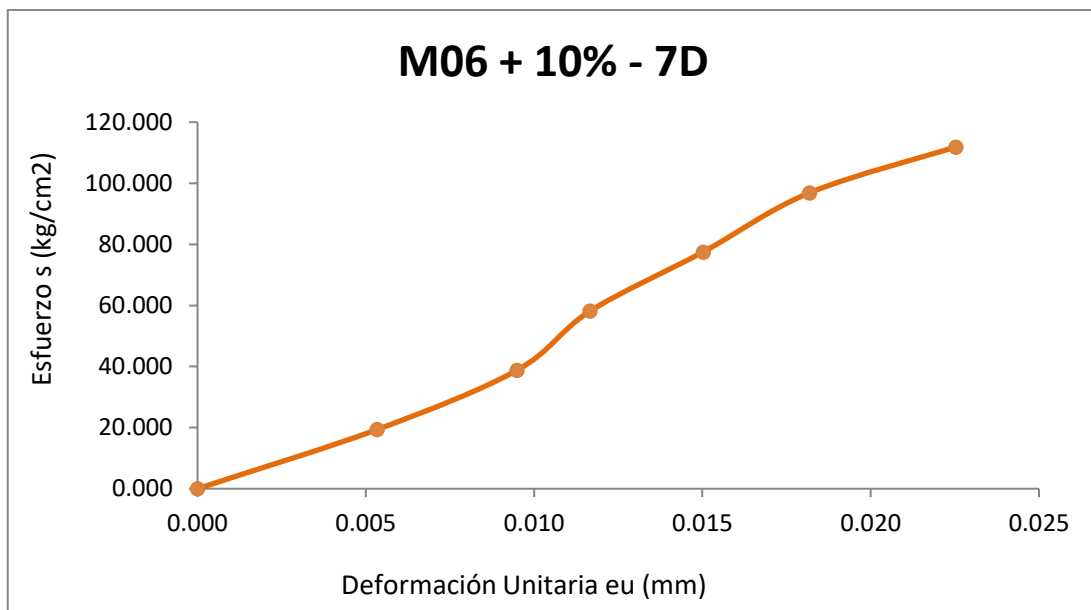
**Gráfico 27:** Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 7 Días



**Gráfico 28:** Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 7 Días

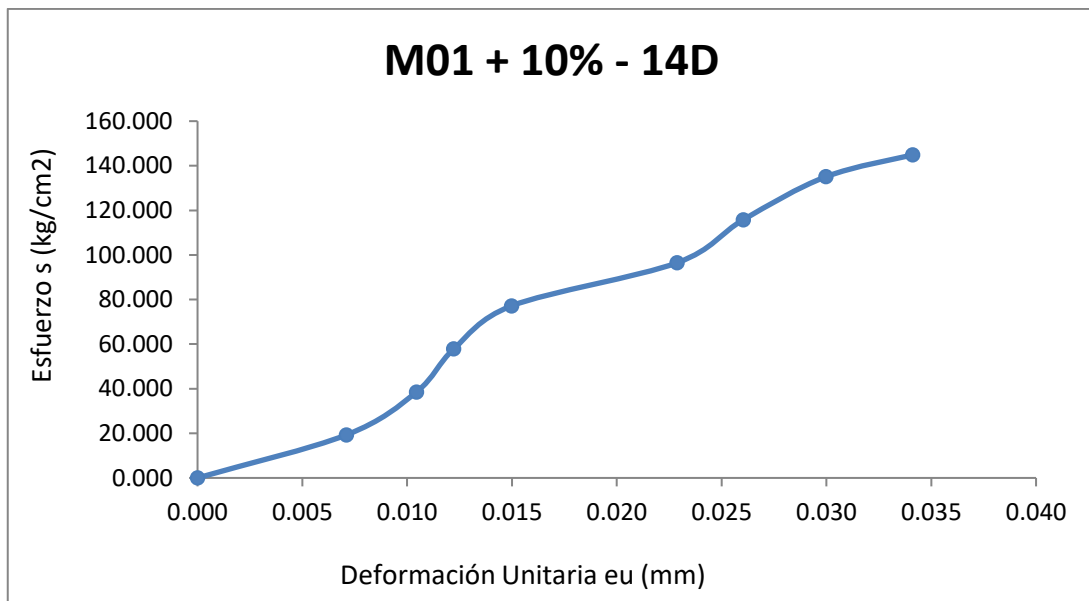


**Gráfico 29:** Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 7 Días

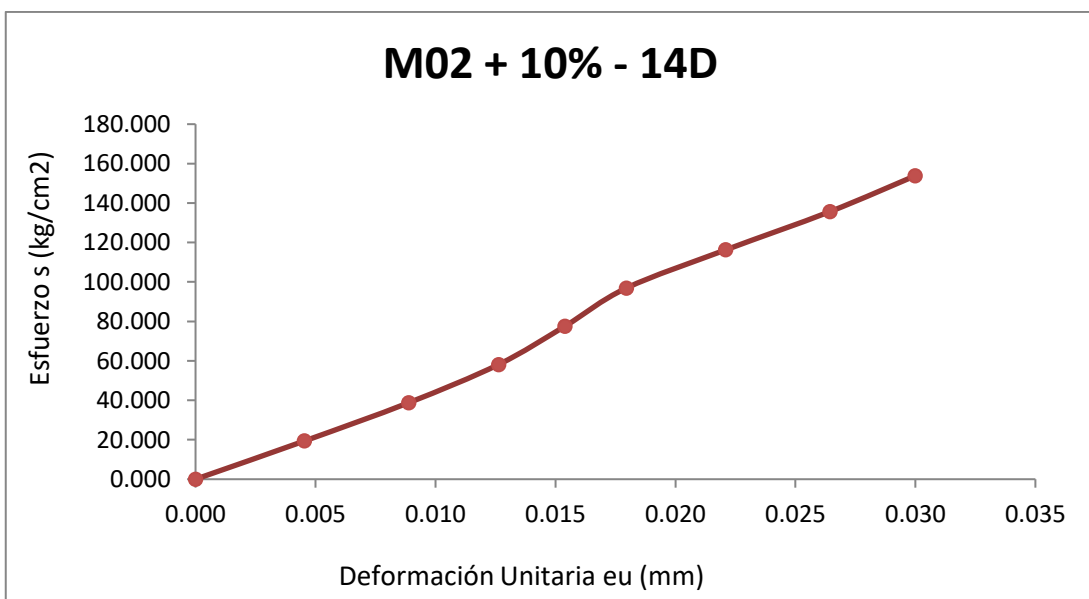


**Gráfico 30:** Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 7 Días

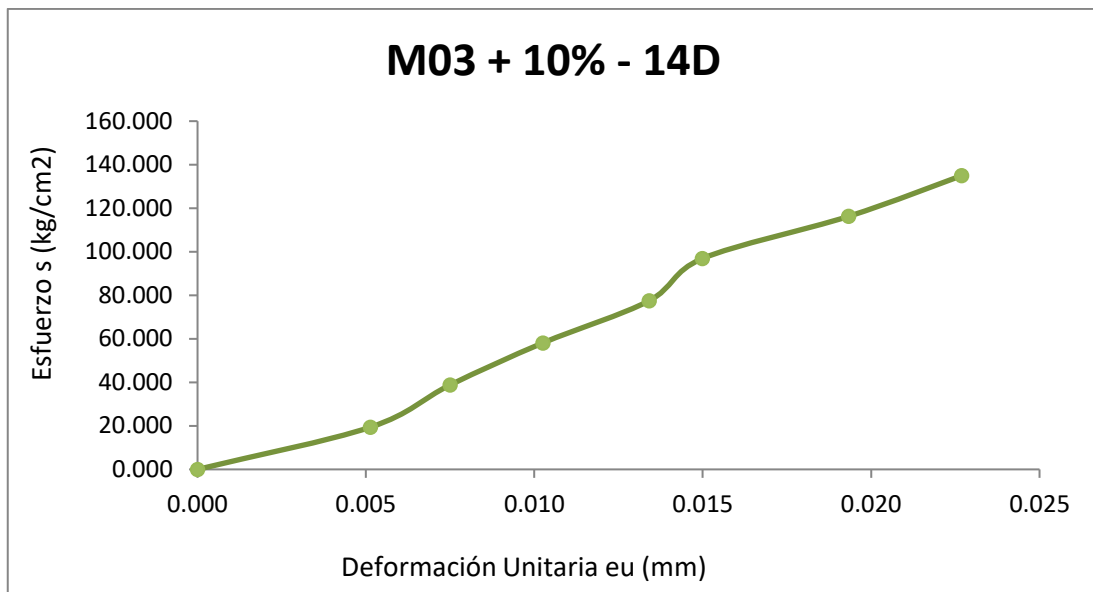




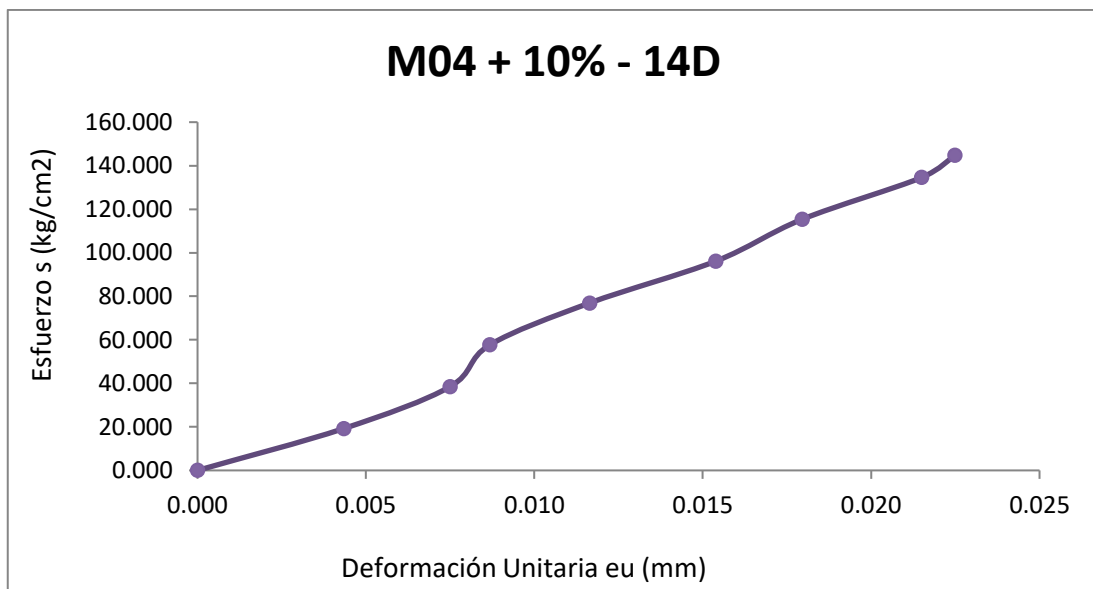
**Gráfico 31:** Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 14 Días



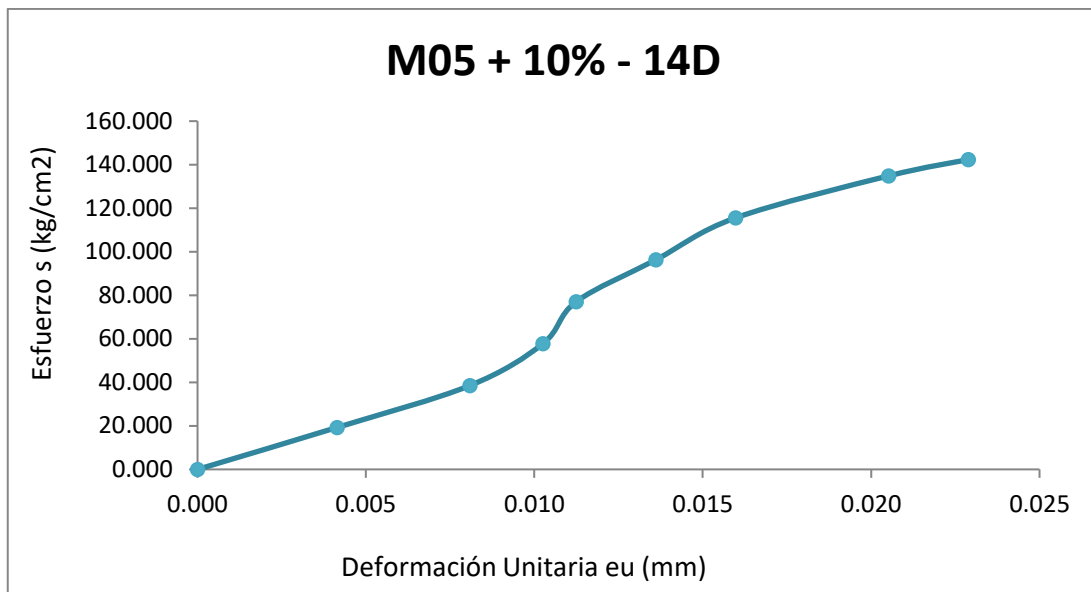
**Gráfico 32:** Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 14 Días



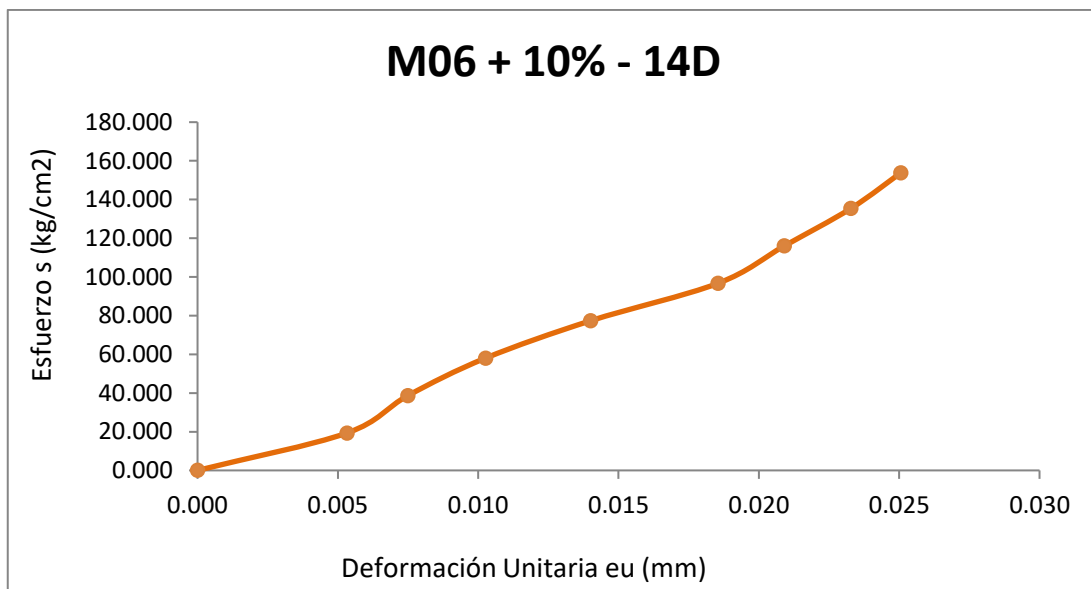
**Gráfico 33:** Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 14 Días



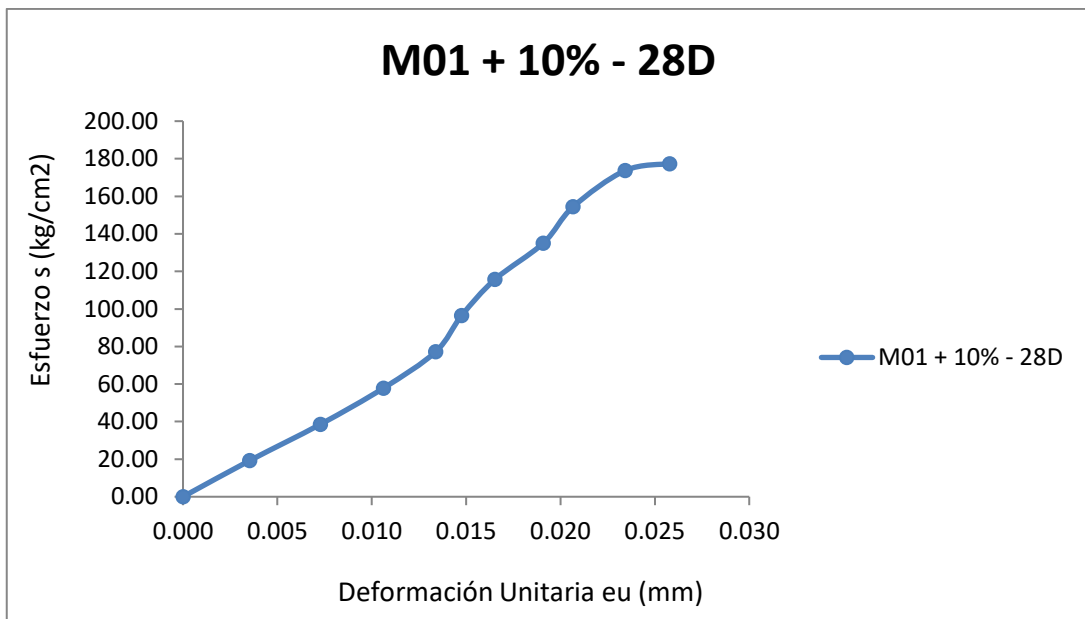
**Gráfico 34:** Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 14 Días



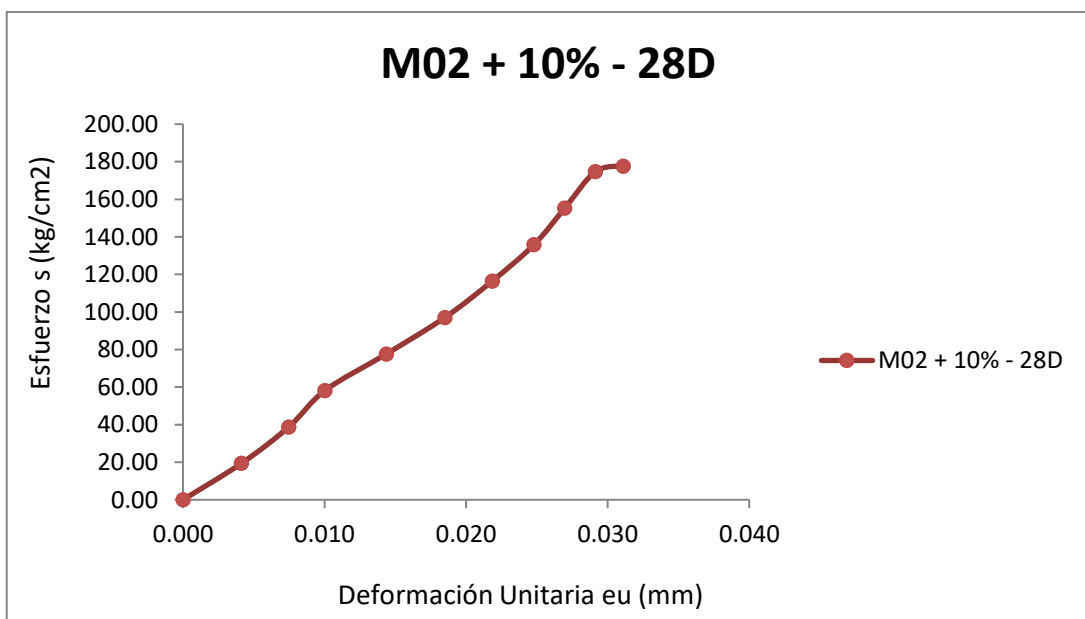
**Gráfico 35:** Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 14 Días



**Gráfico 36:** Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 14 Días

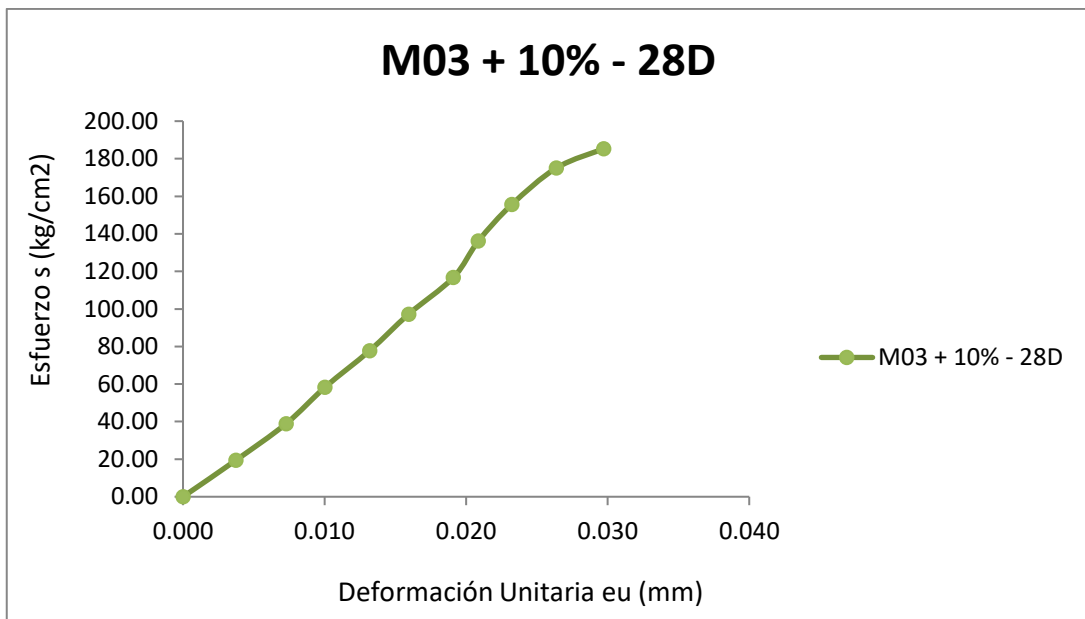


**Gráfico 37:** Esfuerzo vs deformación M1 + 10% de puzolana – 28 Días

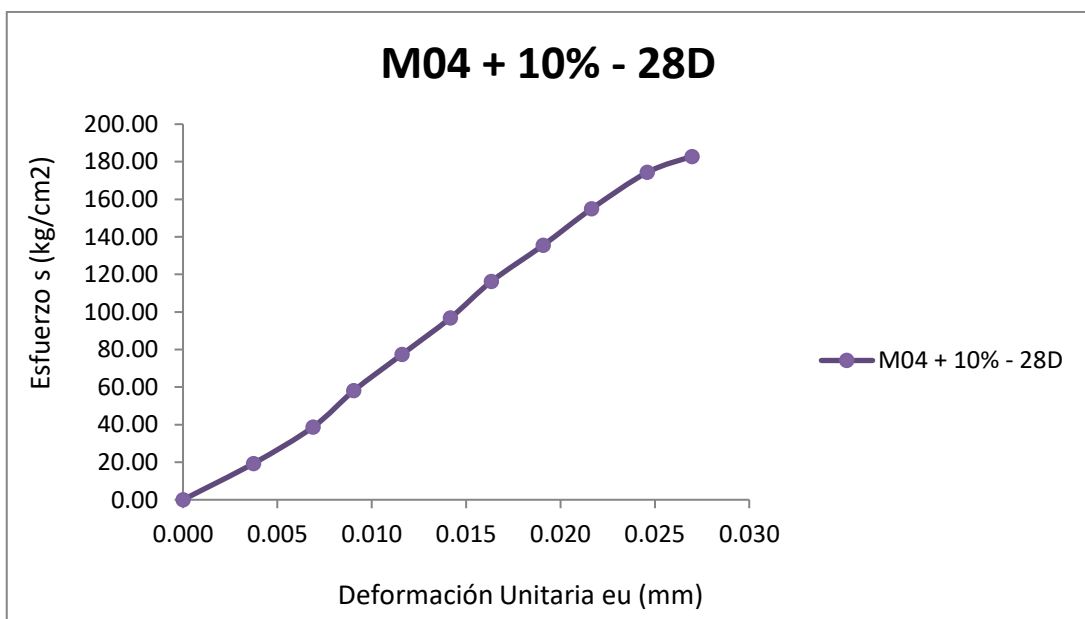


**Gráfico 38:** Esfuerzo vs deformación M2 + 10% de puzolana – 28 Días

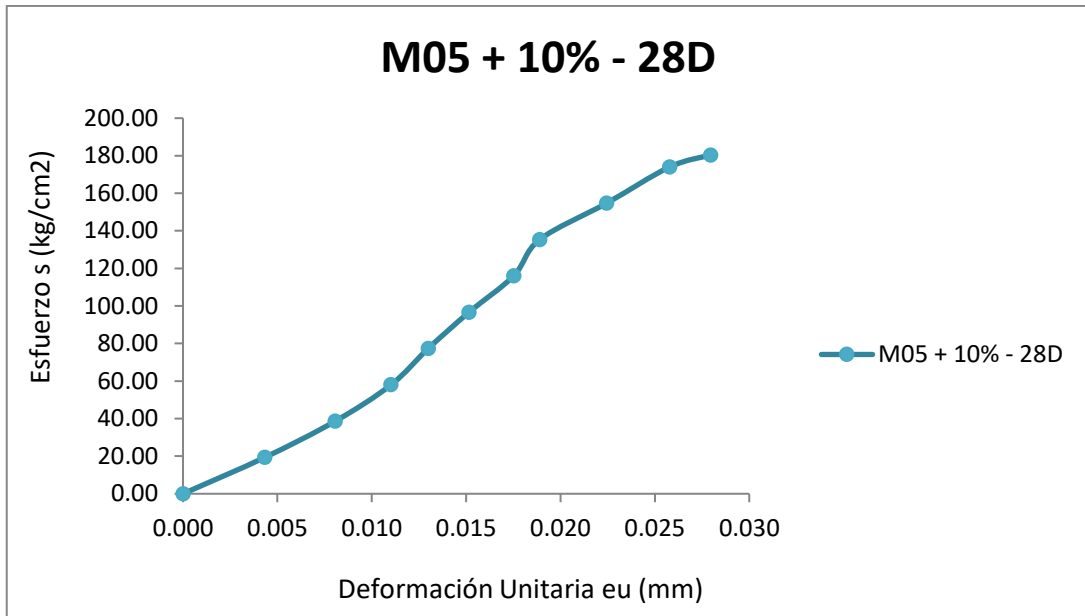




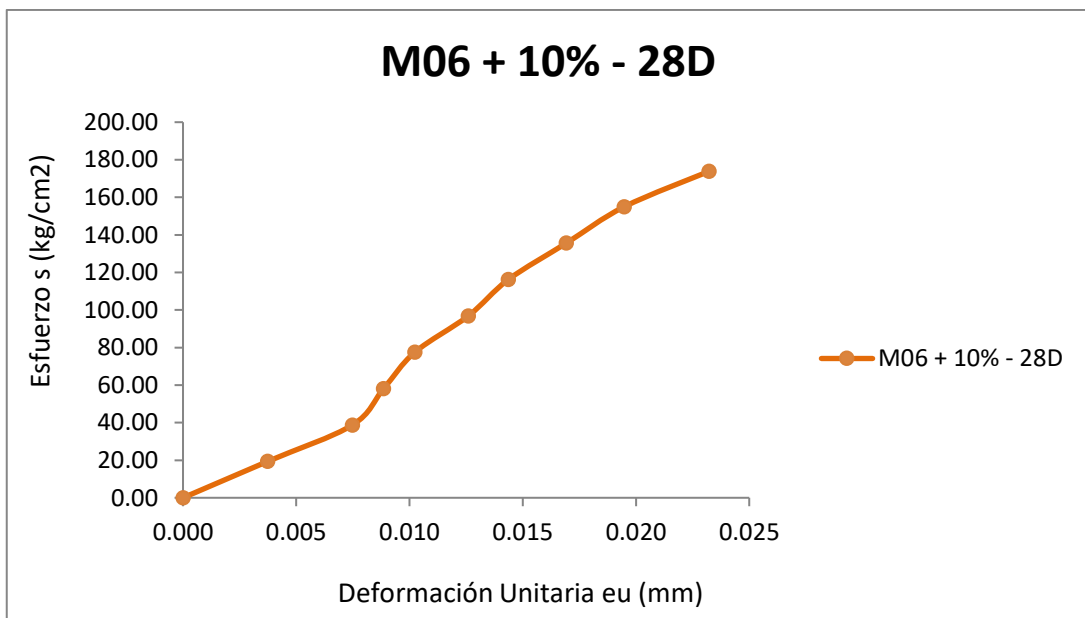
**Gráfico 39:** Esfuerzo vs deformación M3 + 10% de puzolana – 28 Días



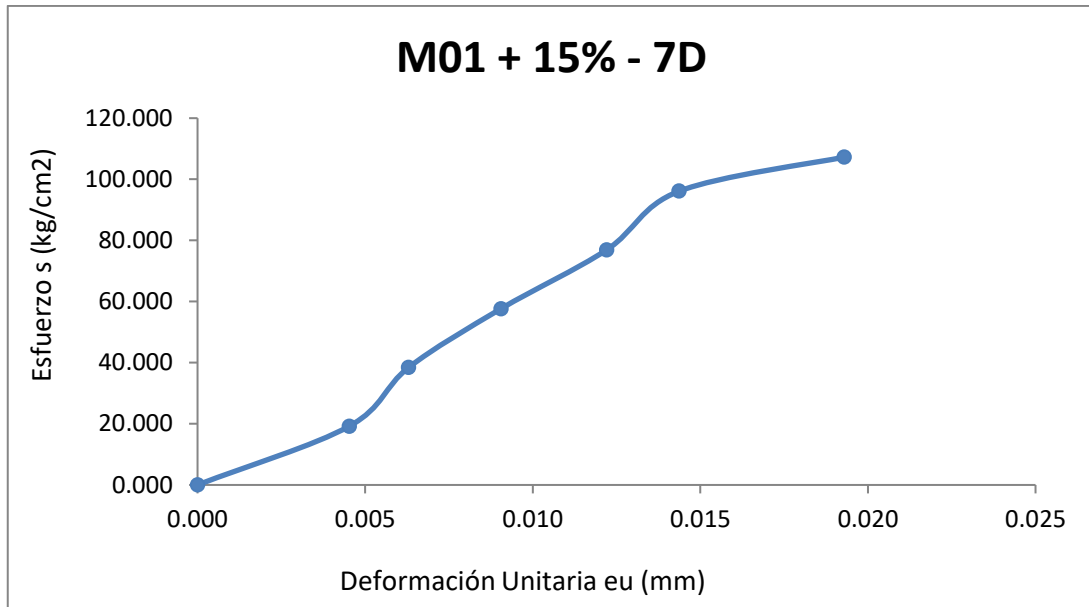
**Gráfico 40:** Esfuerzo vs deformación M4 + 10% de puzolana – 28 Días



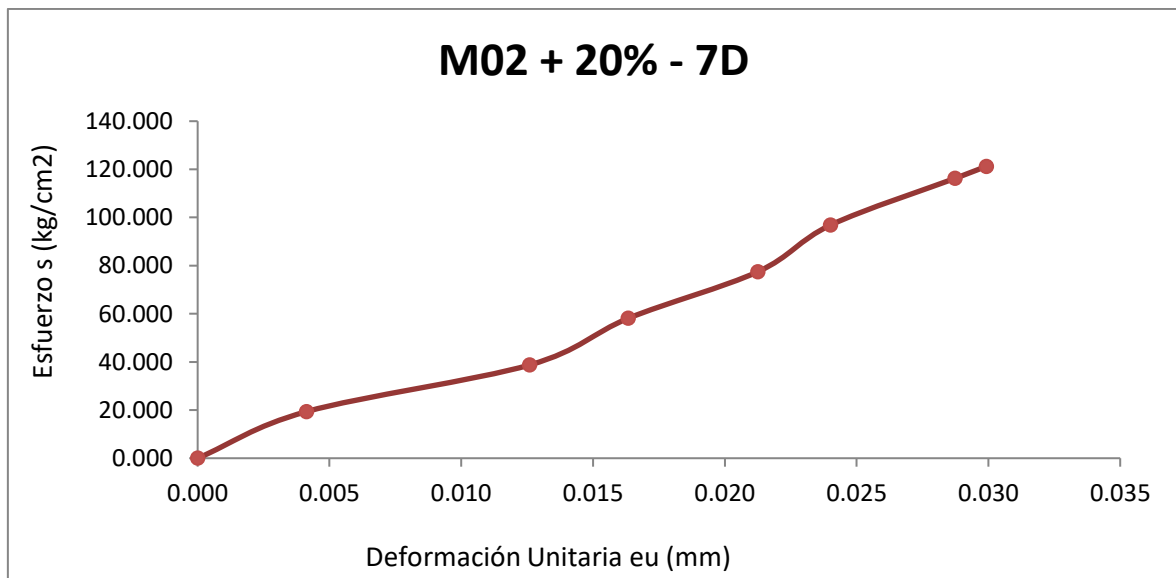
**Gráfico 41:** Esfuerzo vs deformación M5 + 10% de puzolana – 28 Días



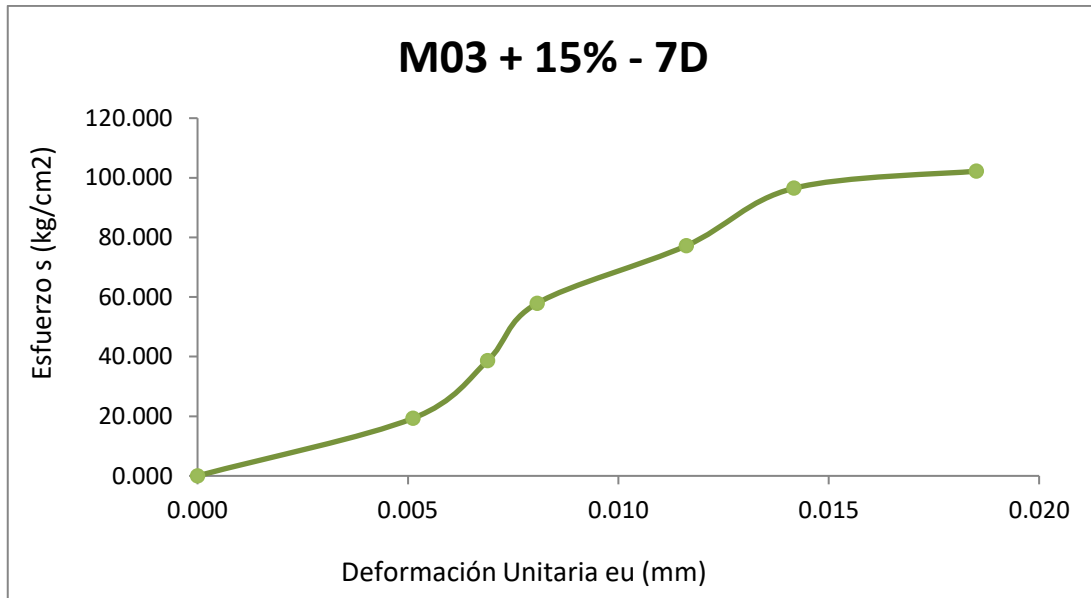
**Gráfico 42:** Esfuerzo vs deformación M6 + 10% de puzolana – 28 Días



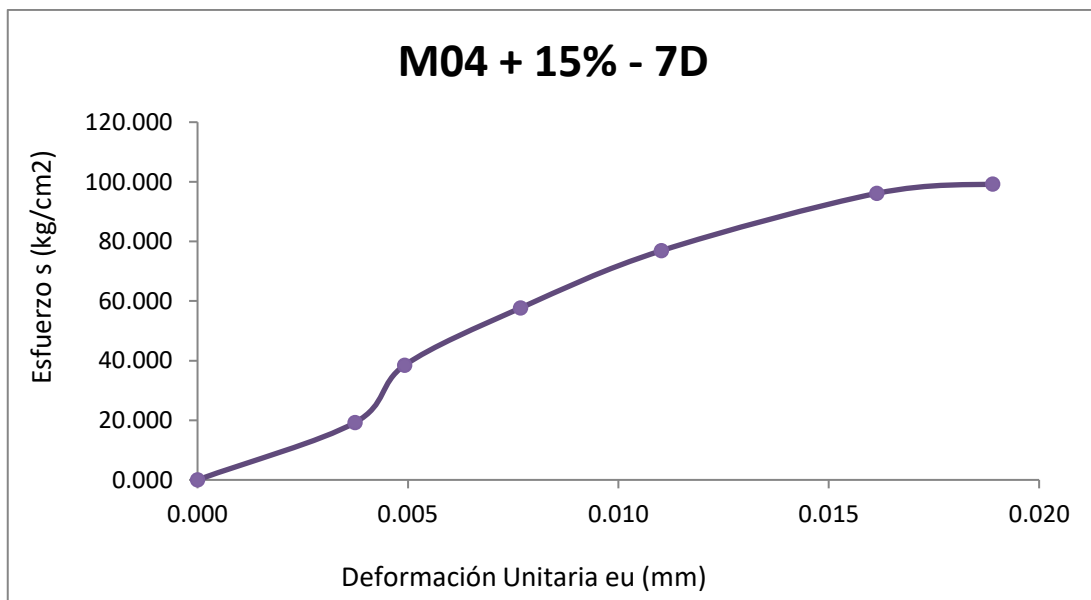
**Gráfico 43:** Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 7 Días



**Gráfico 44:** Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 7 Días

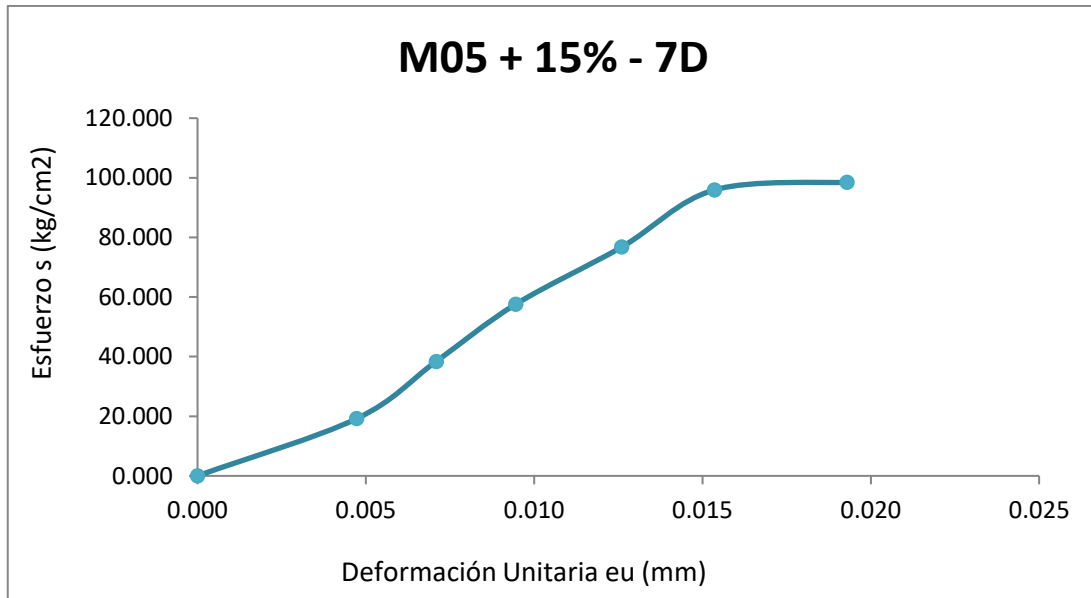


**Gráfico 45:** Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 7 Días

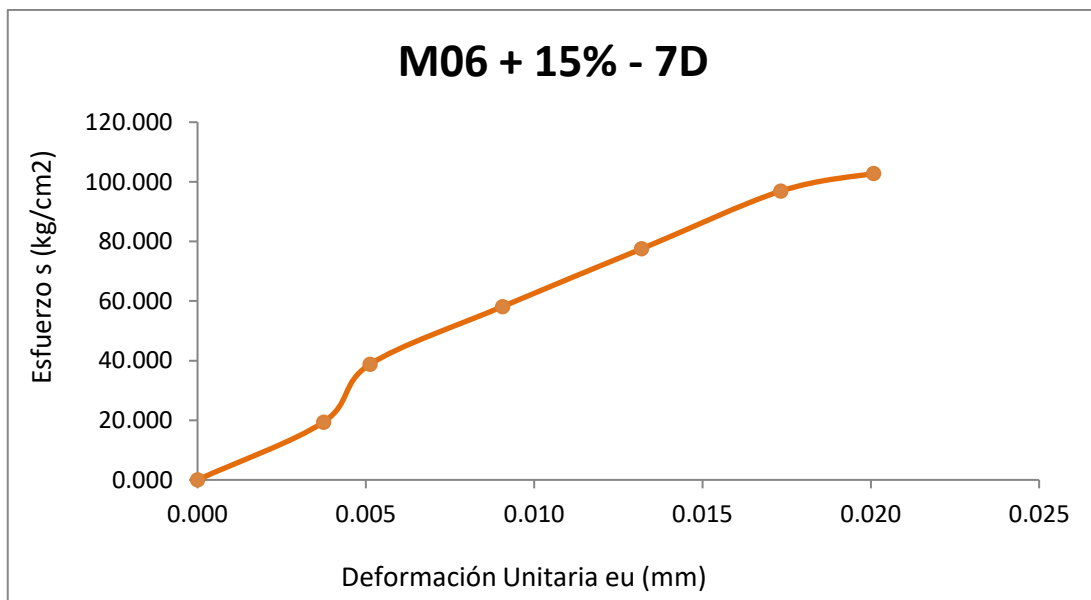


**Gráfico 46:** Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 7 Días

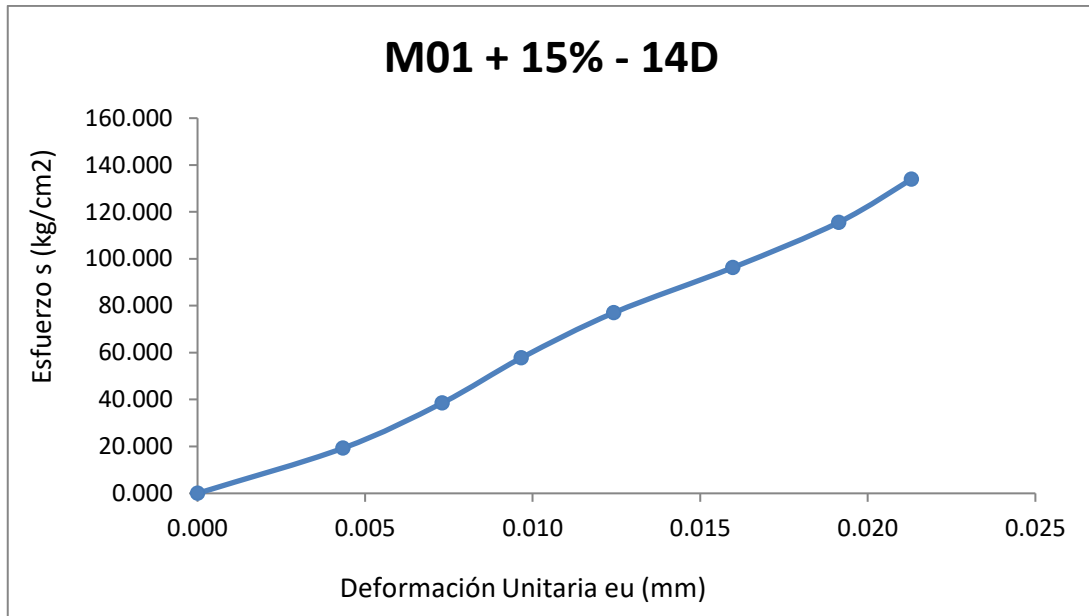




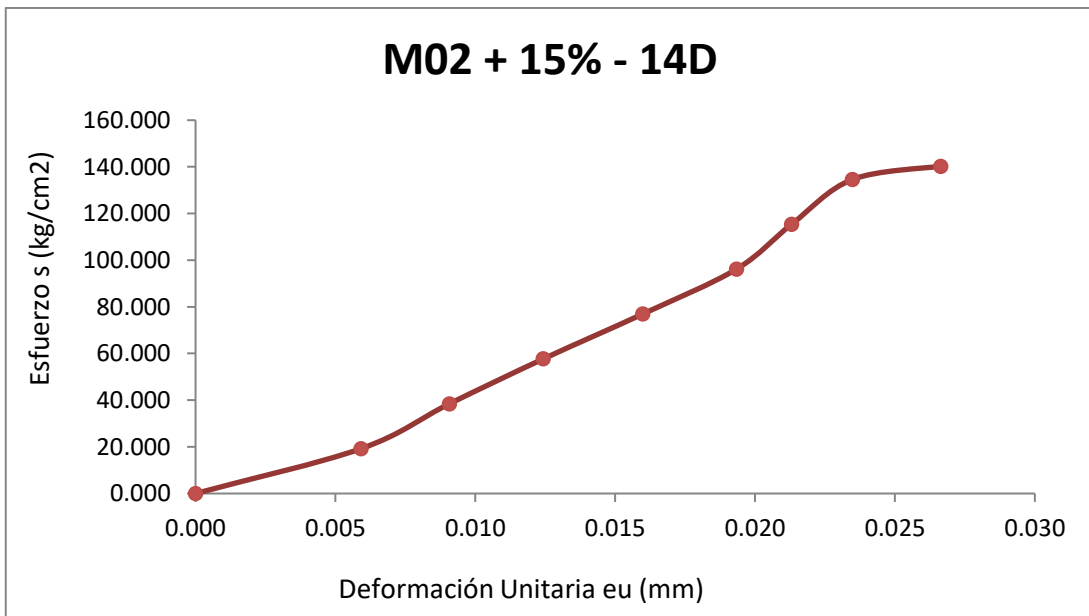
**Gráfico 47:** Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 7 Días



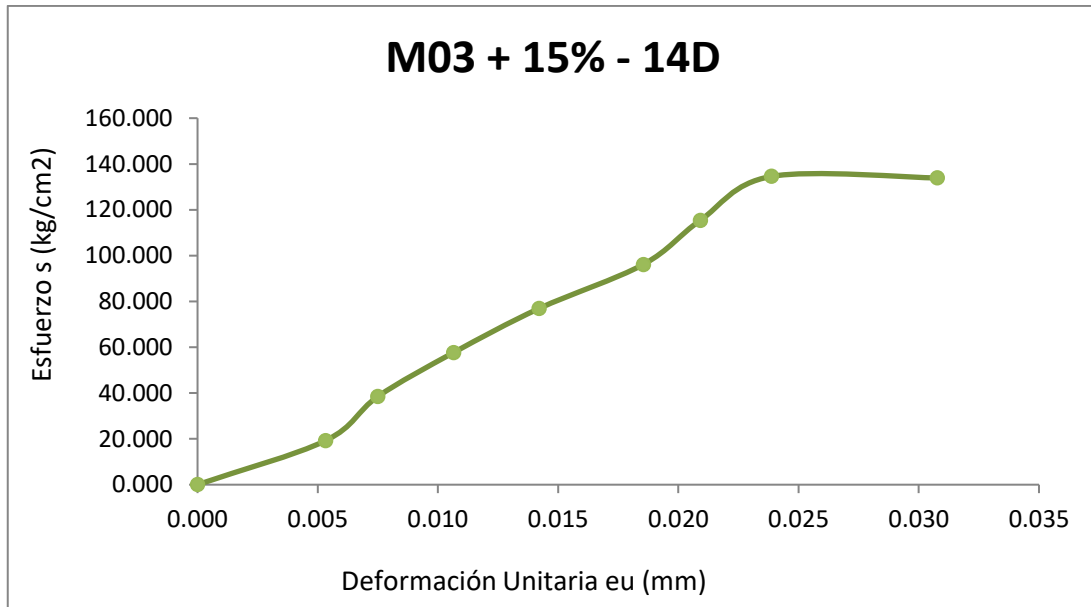
**Gráfico 48:** Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 7 Días



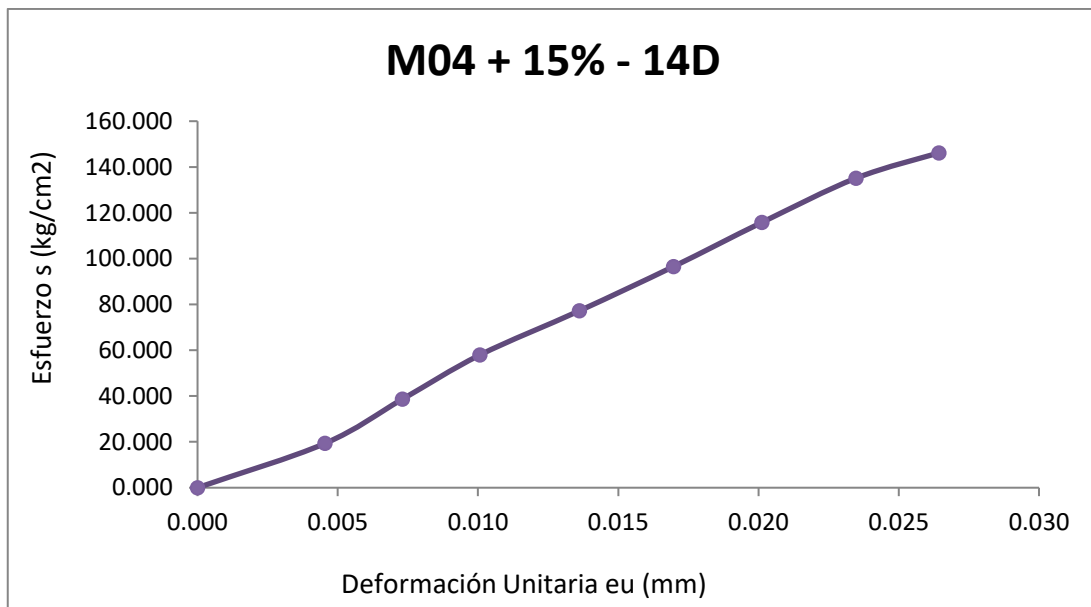
**Gráfico 49:** Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 14 Días



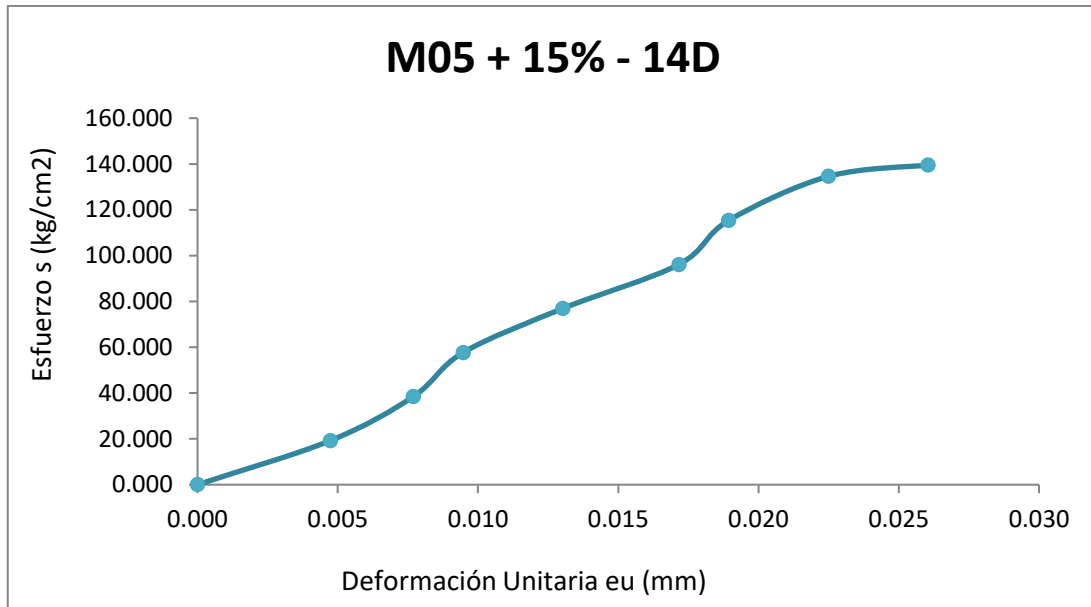
**Gráfico 50:** Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 14 Días



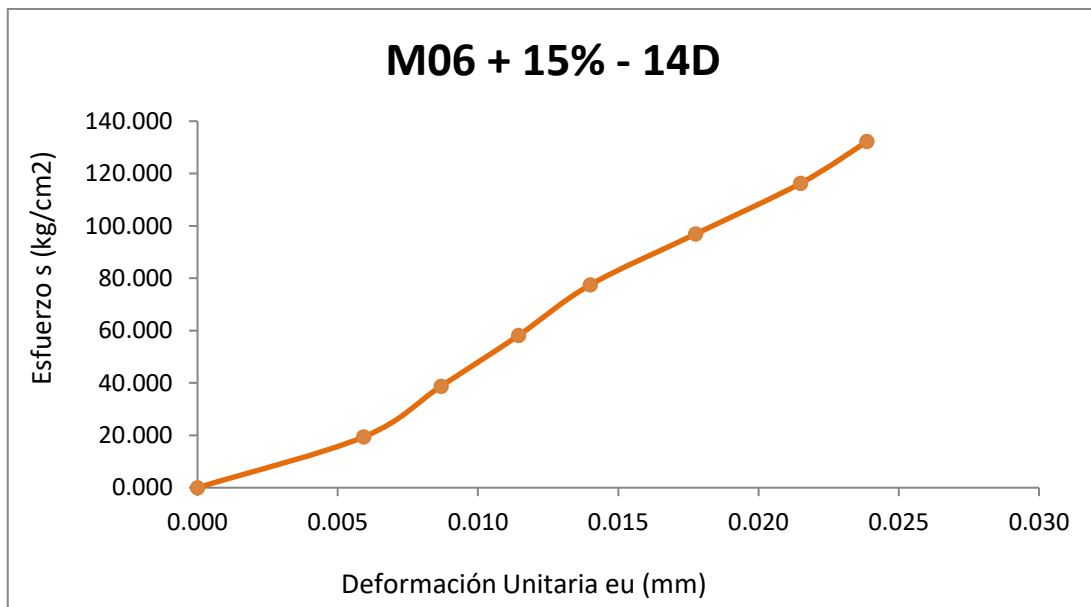
**Gráfico 51:** Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 14 Días



**Gráfico 52:** Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 14 Días

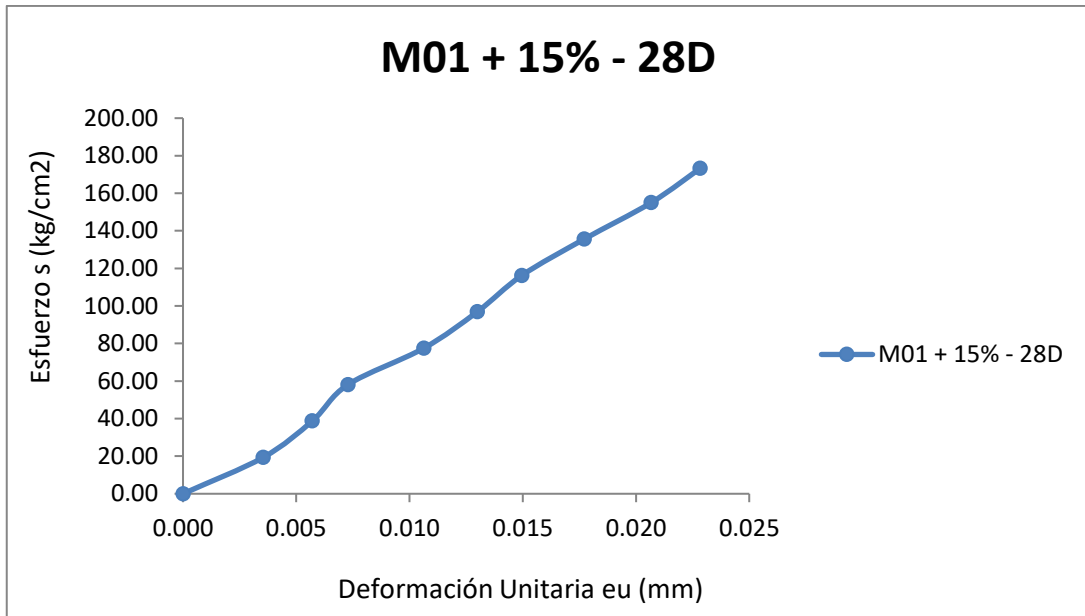


**Gráfico 53:** Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 14 Días

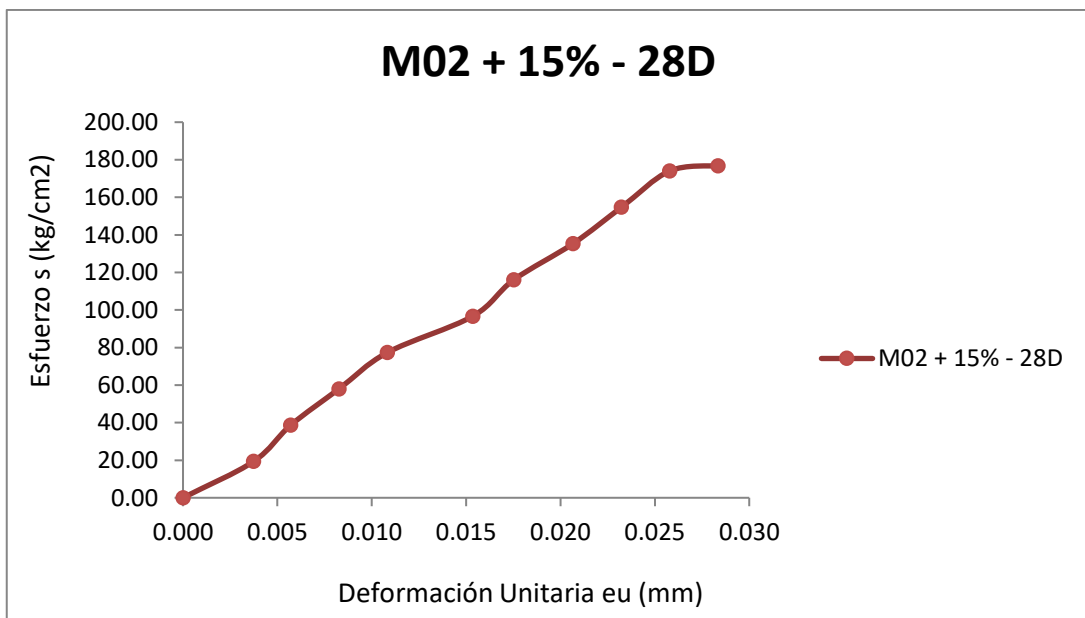


**Gráfico 54:** Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 14 Días

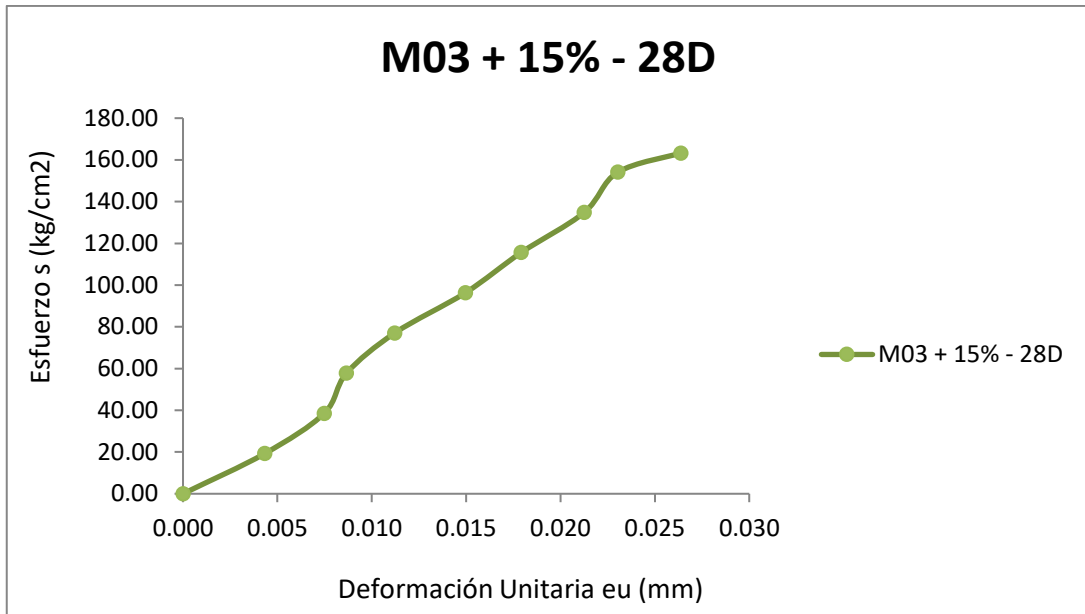




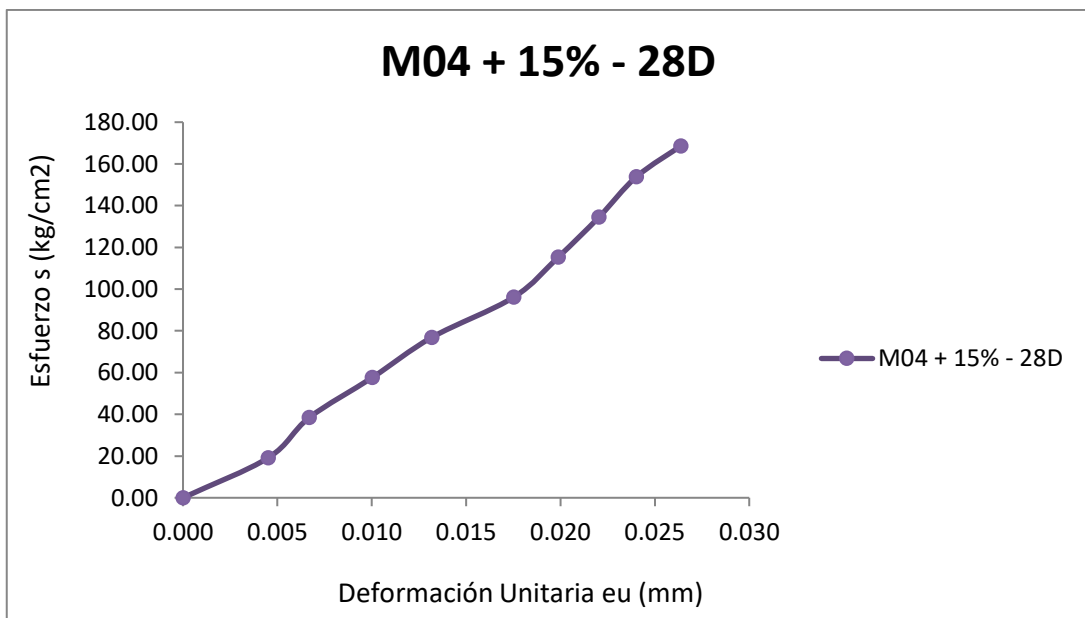
**Gráfico 55:** Esfuerzo vs deformación M1 + 15% de puzolana – 28 Días



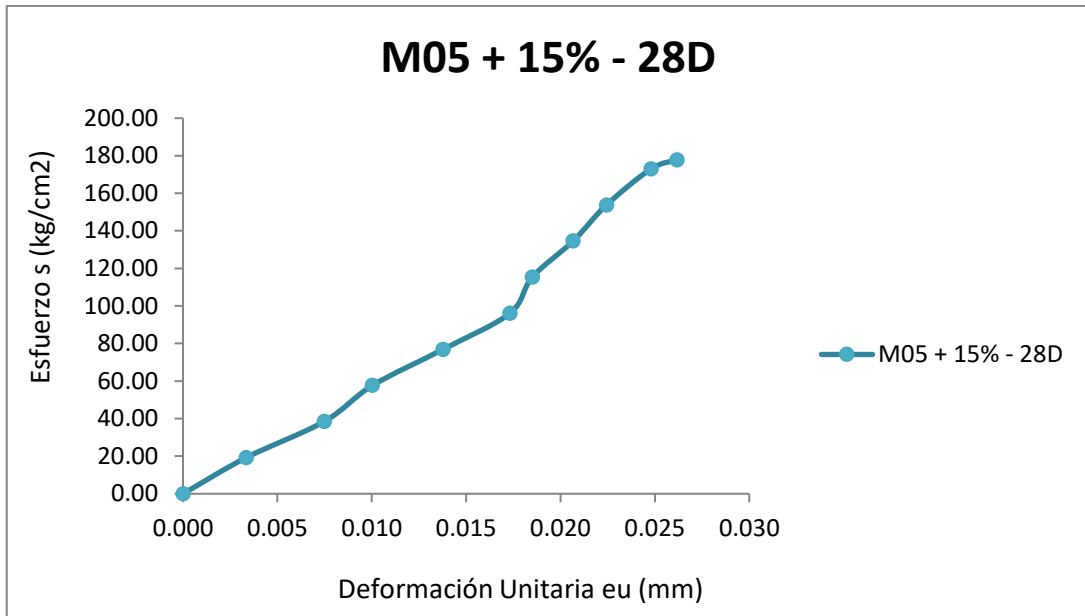
**Gráfico 56:** Esfuerzo vs deformación M2 + 15% de puzolana – 28 Días



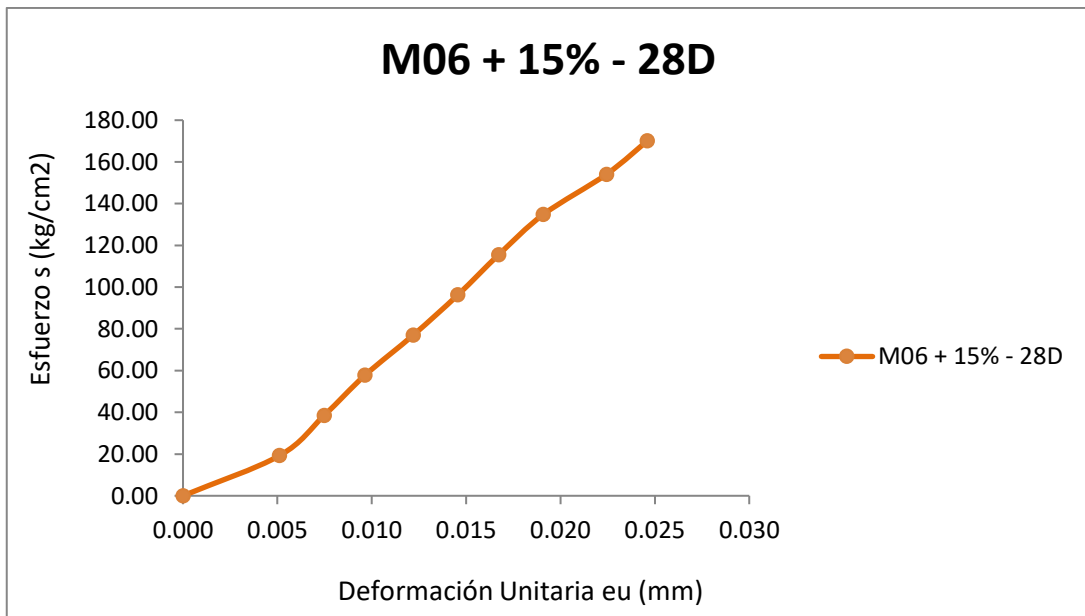
**Gráfico 57:** Esfuerzo vs deformación M3 + 15% de puzolana – 28 Días



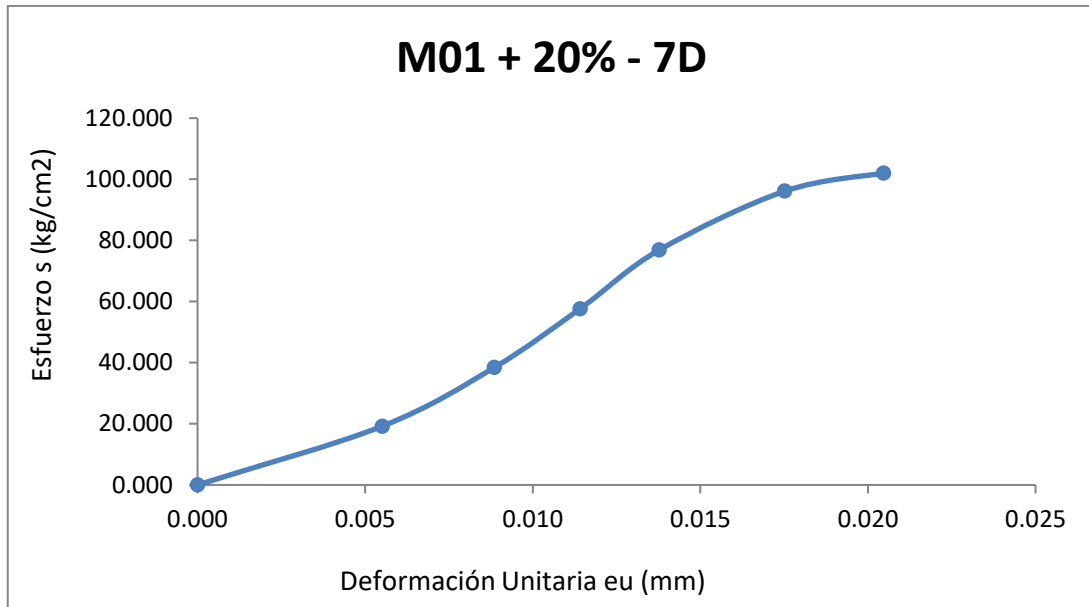
**Gráfico 58:** Esfuerzo vs deformación M4 + 15% de puzolana – 28 Días



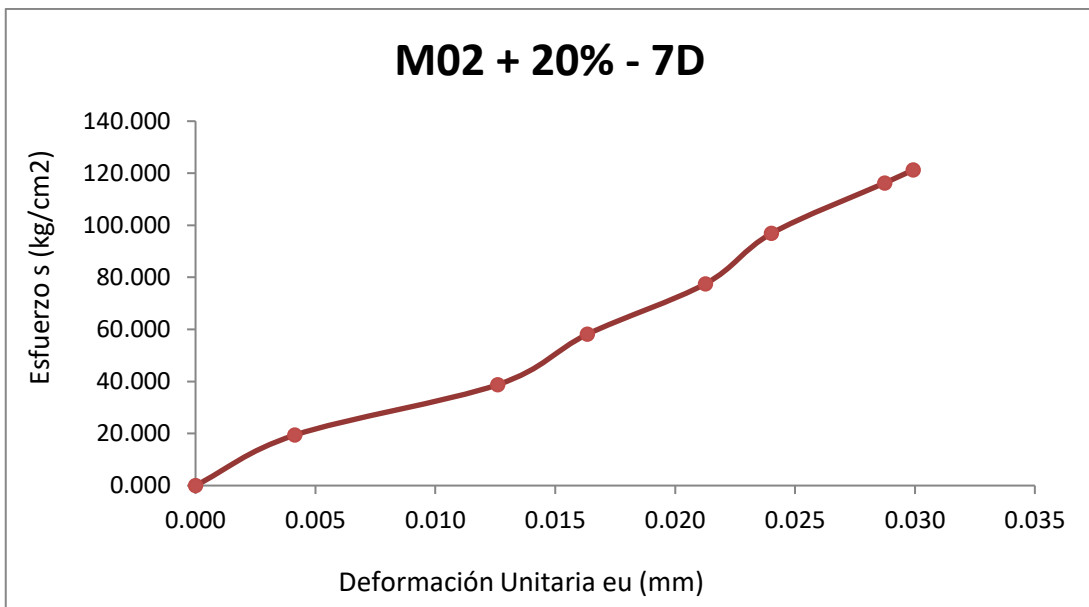
**Gráfico 59:** Esfuerzo vs deformación M5 + 15% de puzolana – 28 Días



**Gráfico 60:** Esfuerzo vs deformación M6 + 15% de puzolana – 28 Días

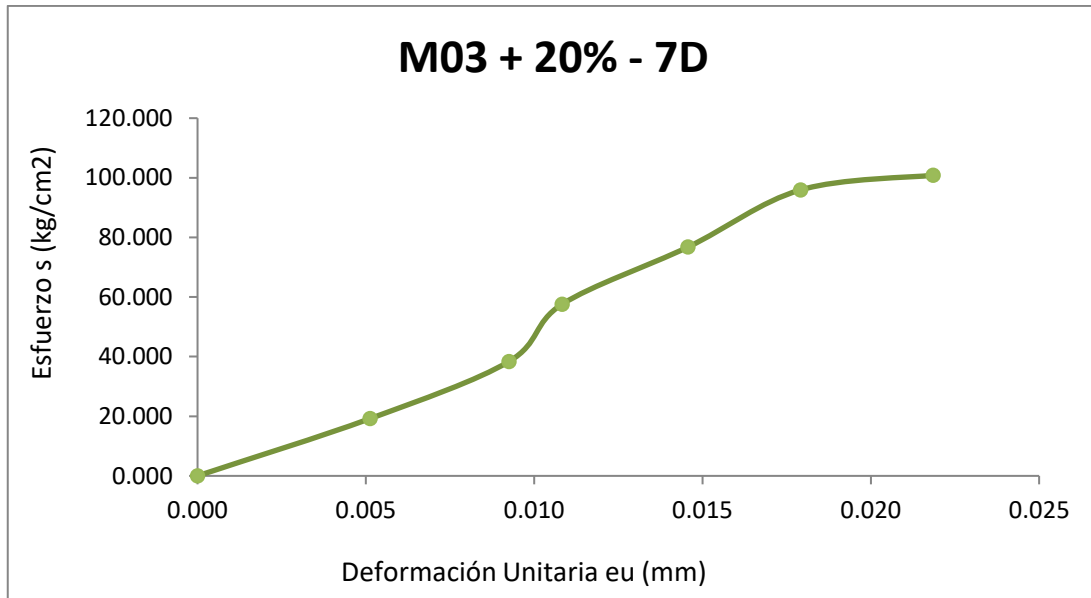


**Gráfico 61:** Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 7 Días

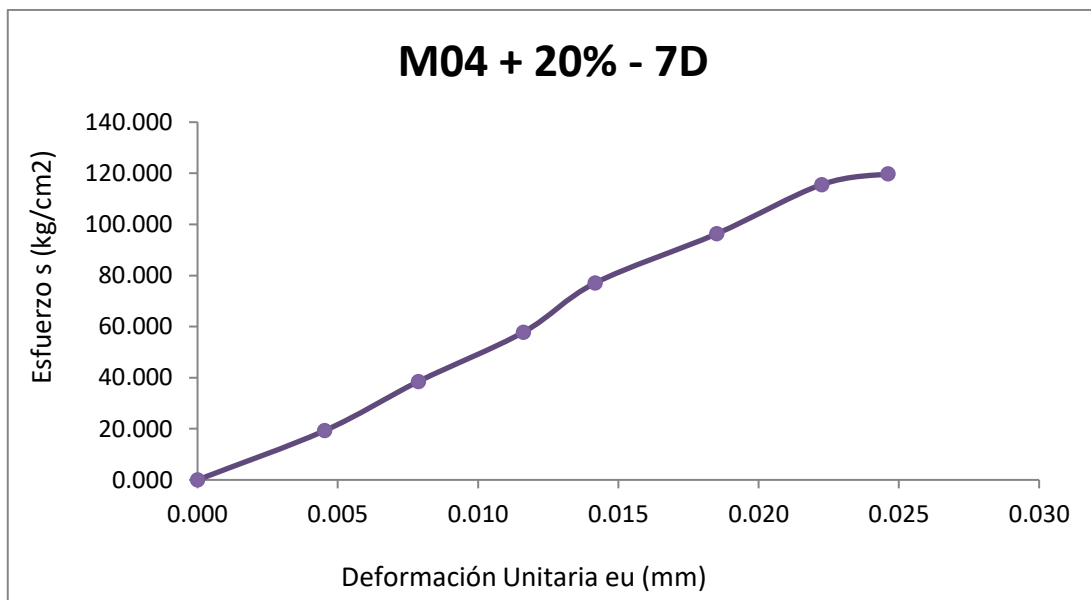


**Gráfico 62:** Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 7 Días

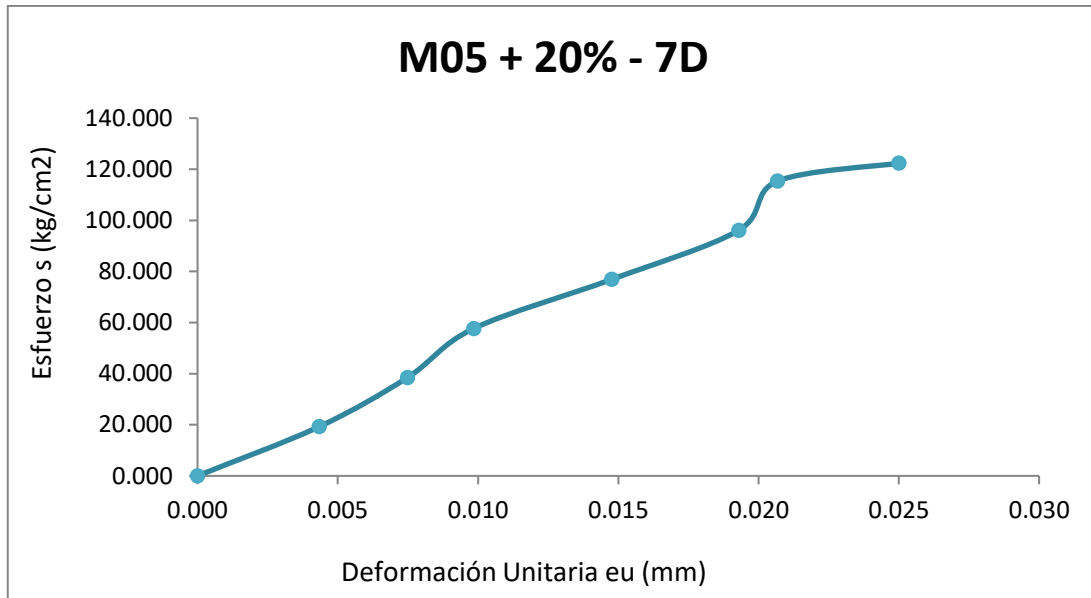




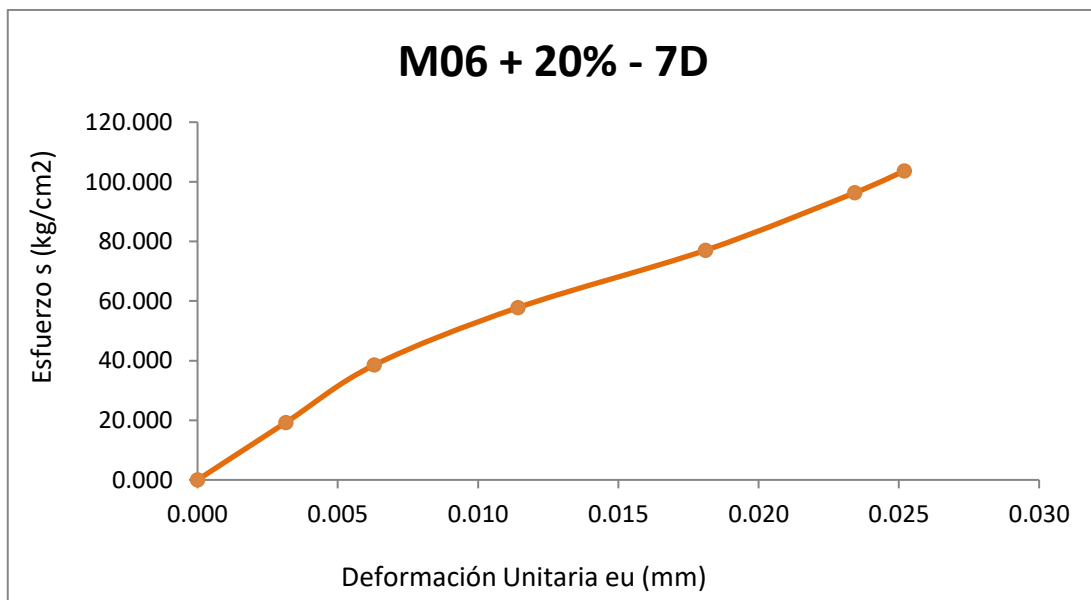
**Gráfico 63:** Esfuerzo vs deformación M3 + 20% de puzolana – 7 Días



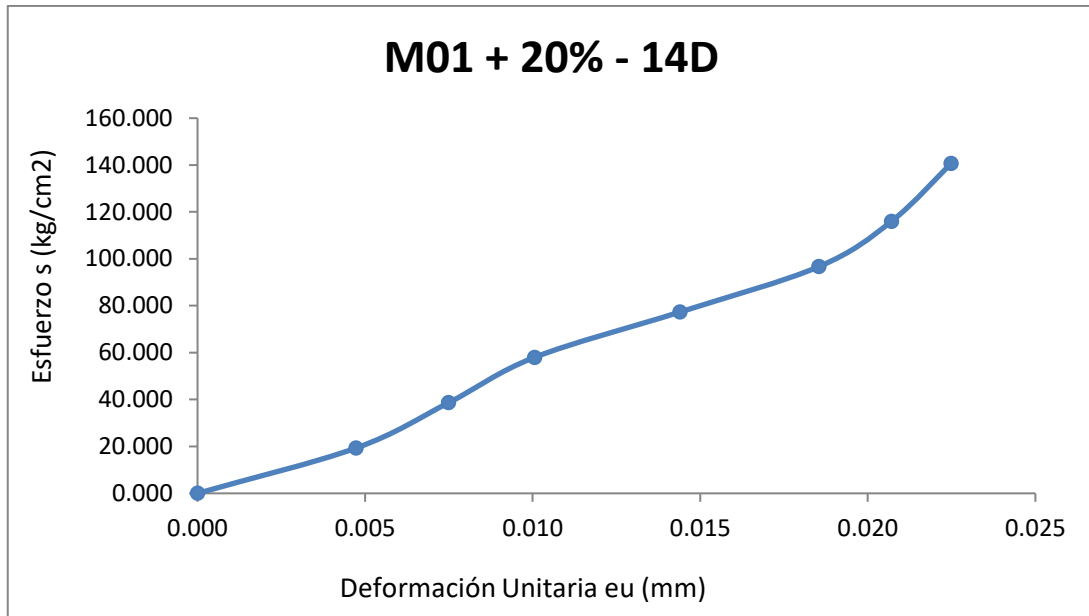
**Gráfico 64:** Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 7 Días



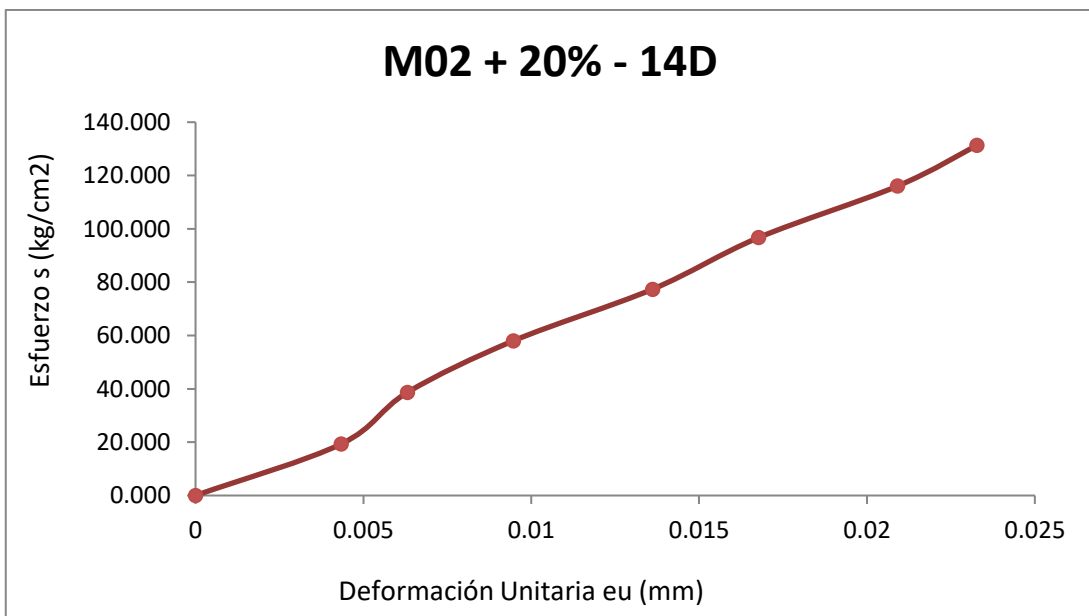
**Gráfico 65:** Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 7 Días



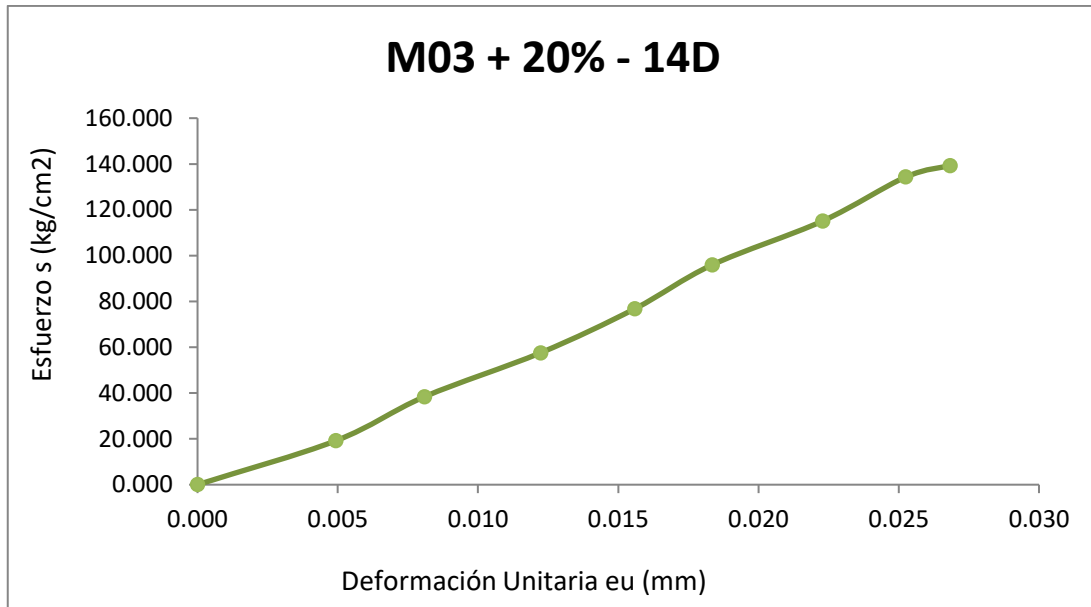
**Gráfico 66:** Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 7 Días



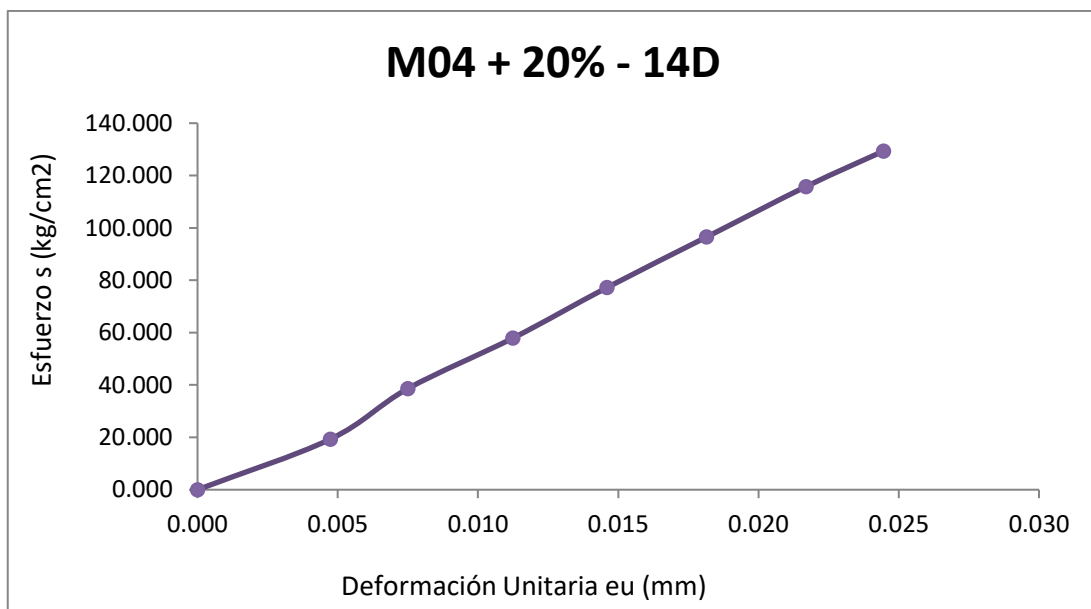
**Gráfico 67:** Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 14 Días



**Gráfico 68:** Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 14 Días

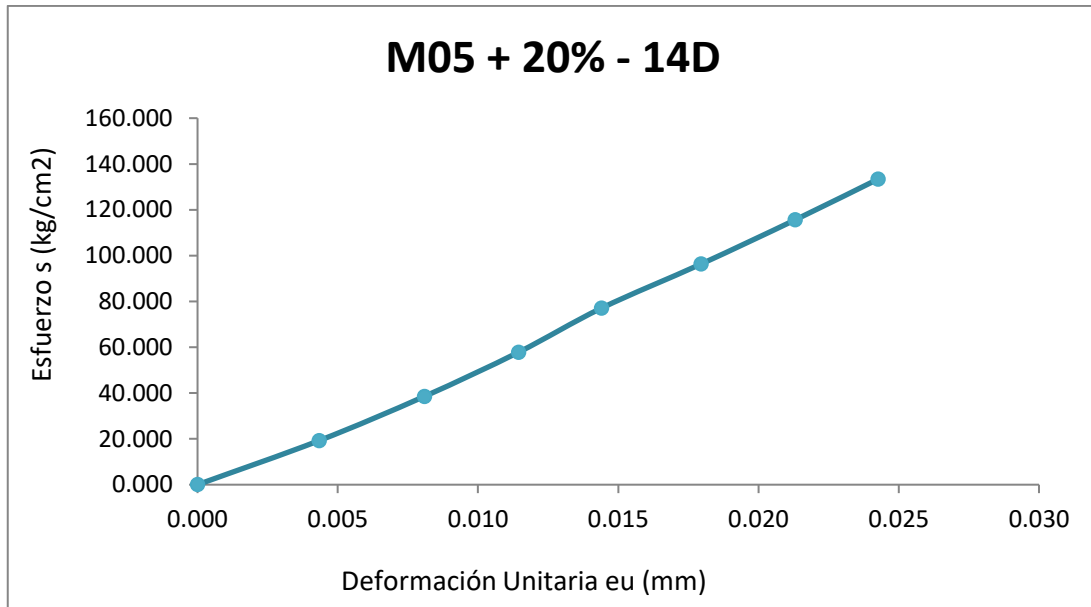


**Gráfico 69:** Esfuerzo vs deformación M3 + 20% de puzolana – 14 Días

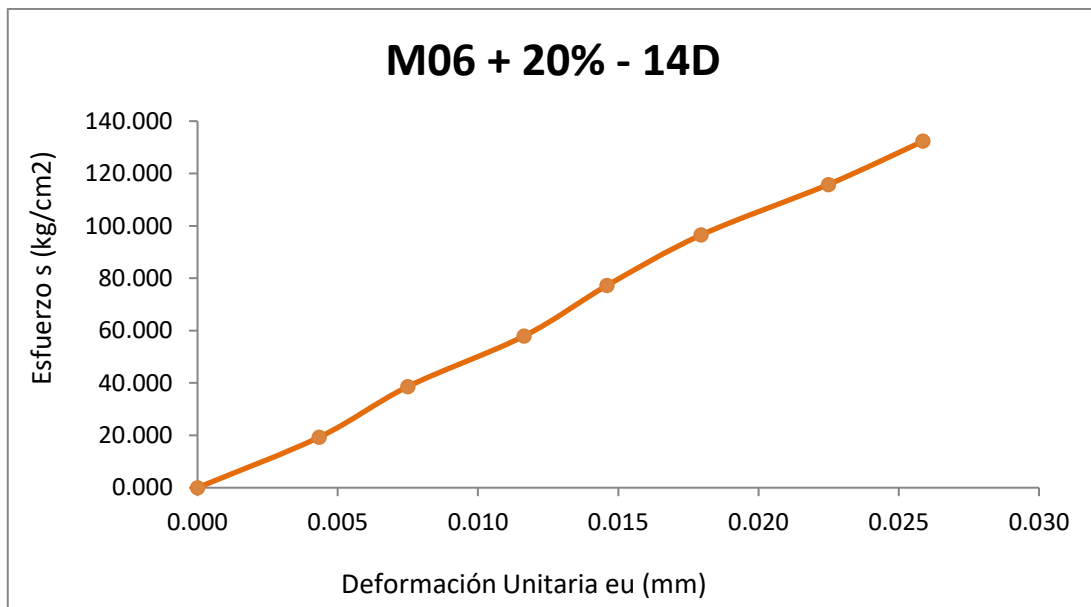


**Gráfico 70:** Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 14 Días

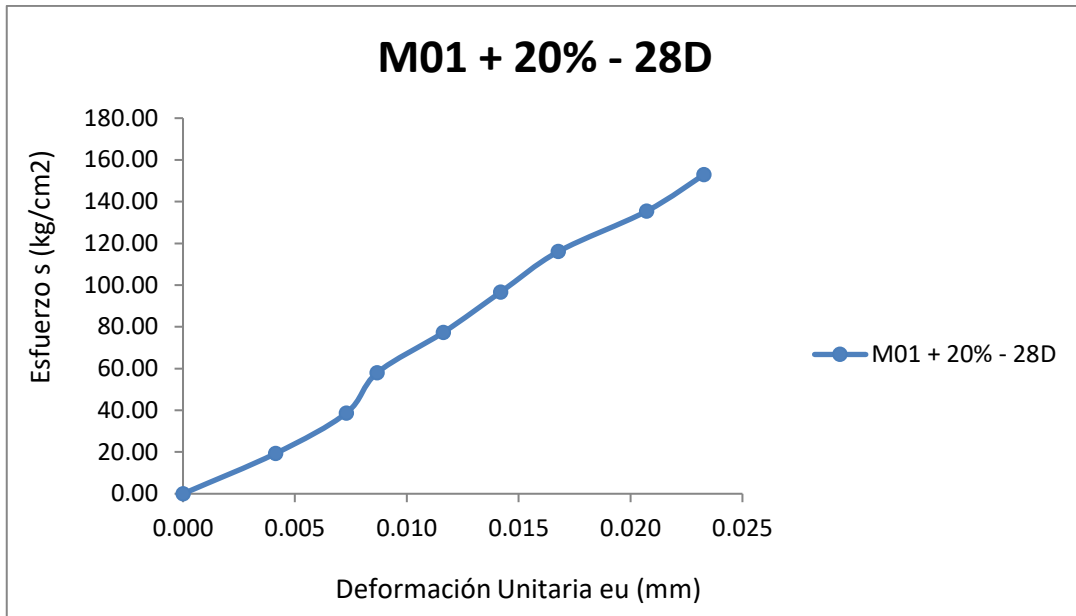




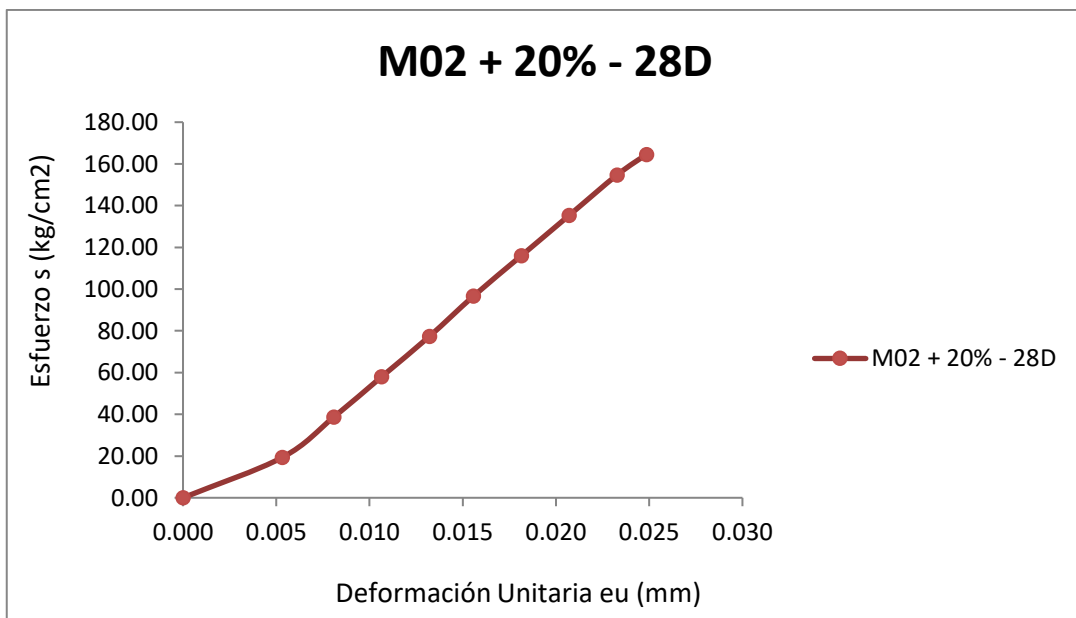
**Gráfico 71:** Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 14 Días



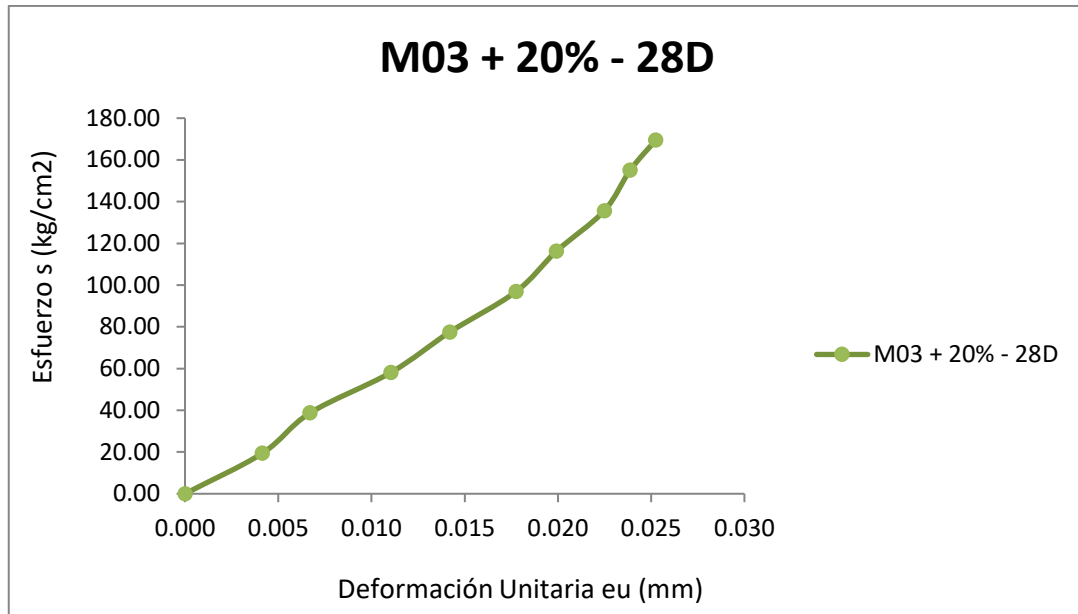
**Gráfico 72:** Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 14 Días



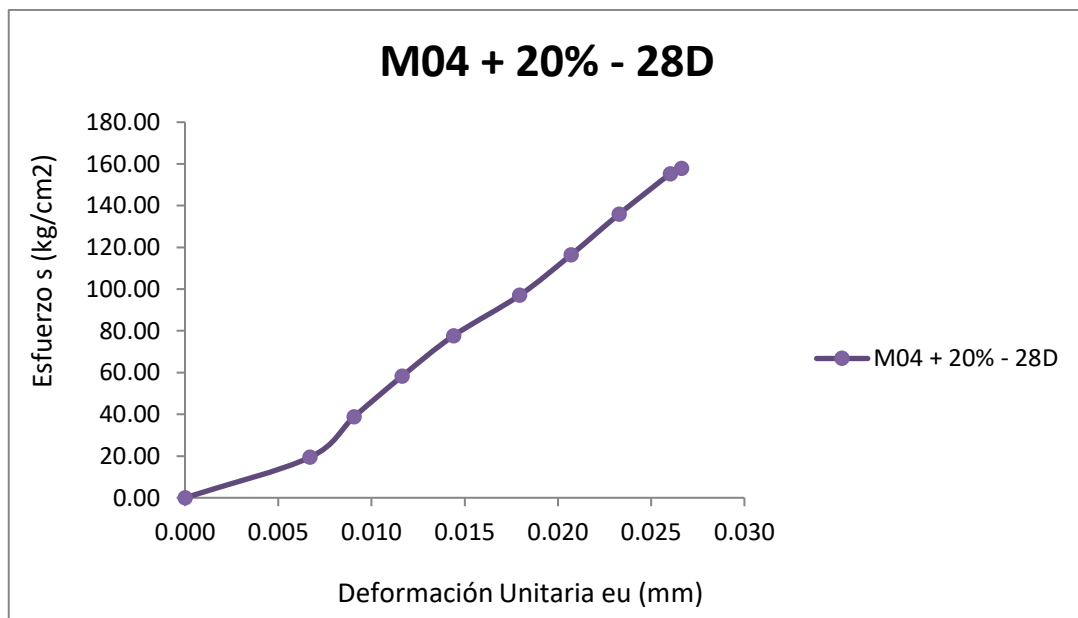
**Gráfico 73:** Esfuerzo vs deformación M1 + 20% de puzolana – 28 Días



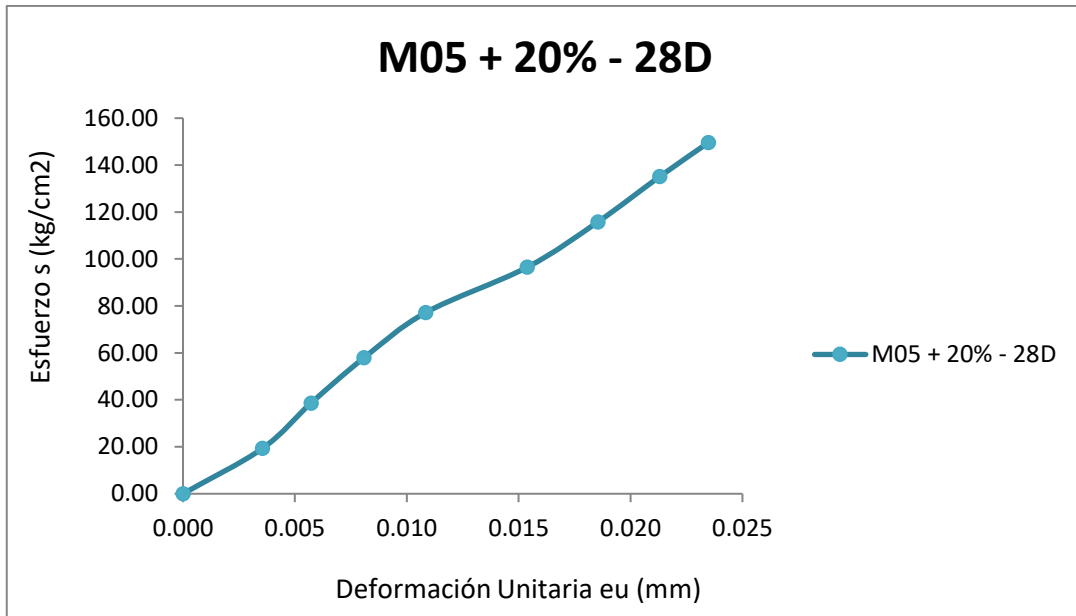
**Gráfico 74:** Esfuerzo vs deformación M2 + 20% de puzolana – 28 Días



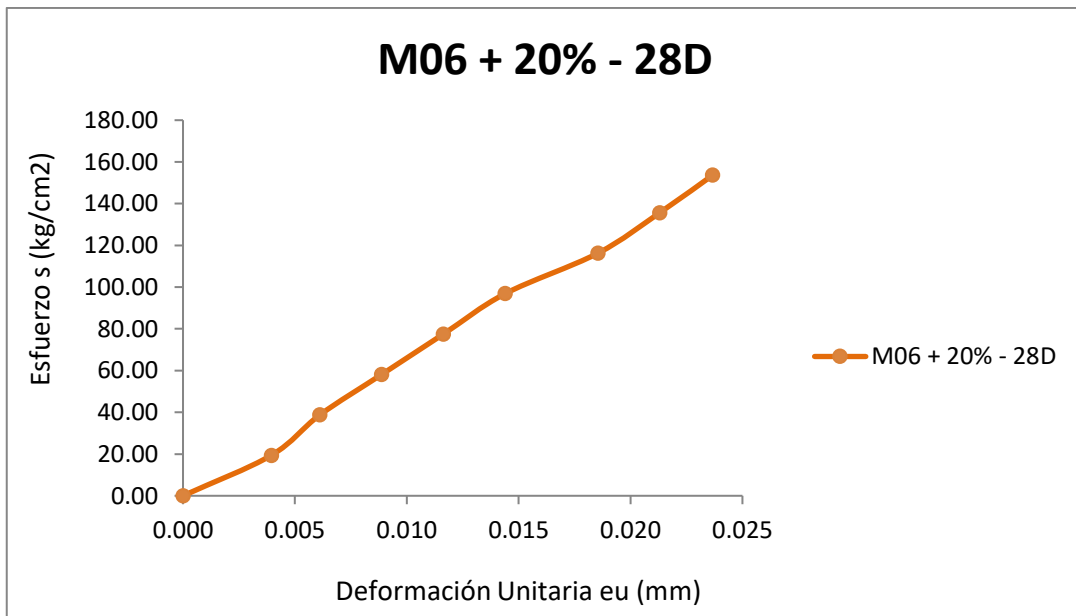
**Gráfico 75:** Esfuerzo vs deformación M3+ 20% de puzolana – 28 Días



**Gráfico 76:** Esfuerzo vs deformación M4 + 20% de puzolana – 28 Días



**Gráfico 77:** Esfuerzo vs deformación M5 + 20% de puzolana – 28 Días



**Gráfico 78:** Esfuerzo vs deformación M6 + 20% de puzolana – 28 Días



Anexo 6: Ficha técnica Cemento Andino Tipo V

CEMENTO ANDINO TIPO V



Ficha Técnica

**CEMENTO ANDINO TIPO V**

**Descripción:**

- Es un Cemento Portland Tipo V obtenido de la molienda Clinker Tipo V y yeso.
- Usado para cuando se desea obtener concretos con alta resistencia a los sulfatos.

**Beneficios:**

- Especialmente cuando la obra especifique el uso de este tipo de cemento, debido a su alta resistencia a la acción de sulfatos.
- Moderado calor de hidratación.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.

**Usos:**

- Estructuras, canales, alcantarillado en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas, de exposición severa del orden de 1,500 a 10,000 ppm de sulfatos solubles de agua.
- Obras portuarias expuestas a la acción de aguas marinas, sobre suelos salinos y húmedos, en piscinas y acueductos, tubos de alcantarillados, canales y edificios que deberán soportar ataques químicos.

**Características Técnicas:**

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

**Formato de Distribución:**

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



**Recomendaciones**

**Dosificación:**

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

**Manipulación:**

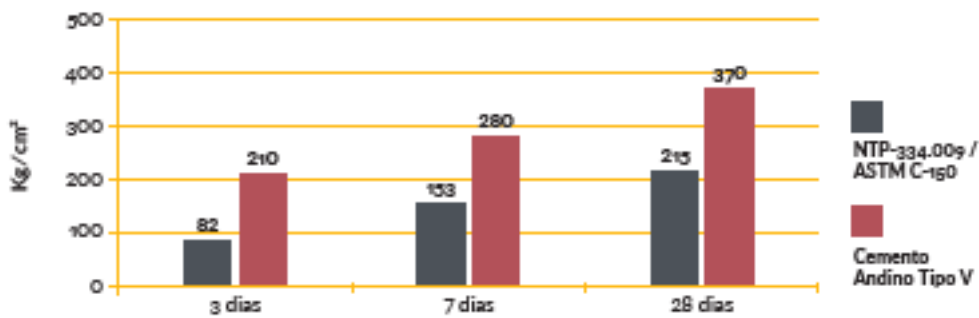
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

**Almacenamiento:**

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Tipo V



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Tipo V	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.12	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	340	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	210	Mínimo 82
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	280	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	370	Mínimo 215
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	123	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	315	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	1.90	Máximo 2.3
Pérdida al fuego	%	1.50	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.60	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	14.70	No especifica
C <sub>3</sub> S	%	60.83	No especifica
C <sub>3</sub> A	%	1.50	Máximo 5
C <sub>4</sub> AF	%	13.00	No especifica
<b>Álcalis Equivalentes</b>			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.39	Máximo 0.60
<b>Resistencia a los Sulfatos</b>			
Resistencia al Ataque de Sulfatos	%	0.032	0.05 % máx. a 180 días