



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la resistencia del concreto con diferentes  $f'c$  a efectos del curado acelerado y estándar para elementos estructurales, Arequipa 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

**Machaca Vilca, Jenny Katherine (ORCID: 0000-0002-1497-2447)**

**ASESOR:**

**Mg. Benites Zúñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Diseño Sísmico y Estructural**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres Jose Machaca y Catalina Vilca junto a mis hermanos Henry y Katia, que siempre han estado a mi lado brindándome todo su apoyo incondicionalmente en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por protegerme siempre y darme la fortaleza suficiente para seguir día a día, a mis padres Jose y Catalina por su apoyo incondicional, que estuvieron alentándome durante mi carrera universitaria, ellos siempre me guiaron por el buen camino, agradezco también a mis hermanos Henry y Katia, quienes estuvieron en cada momento y fueron un motor para alcanzar mis metas.

Agradezco también a todas las personas involucradas en esta investigación que me ayudaron en varios aspectos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. MARCO TEÓRICO .....	12
III. METODOLOGÍA .....	30
3.1. Tipo de diseño.....	30
3.2. Variables y operacionalización .....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos .....	33
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos .....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especímenes de concreto a elaborar.....	32
<b>Tabla 2.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días. ....	39
<b>Tabla 3.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días. ....	40
<b>Tabla 4.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 12 horas y curado estándar a 28 días. ....	41
<b>Tabla 5.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días. ....	43
<b>Tabla 7.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 12 horas y curado estándar a 28 días. ....	44
<b>Tabla 8.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días. ....	46
<b>Tabla 9.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días. ....	47
<b>Tabla 10.</b> Ensayos a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a través del curado acelerado a 14 horas y curado estándar a 28 días. ....	48
<b>Tabla 11.</b> Resultados comparados con la investigación de Filio sobre los 2 métodos de curado a diferentes edades. ....	51
<b>Tabla 12.</b> Resultados de la investigación de Cruzado sobre el curado acelerado a las 28 horas (3.5 horas), comparados con los resultados de la presente investigación.....	52
<b>Tabla 13.</b> Comparación de resultados entre la investigación de Oliva y la presente sobre el curado estándar con el diseño de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.....	53
<b>Tabla 14.</b> Comparación de resultados entre la investigación de Oliva y la presente sobre el curado acelerado con diseño $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a las 3.5, 7 y 12 horas. ....	53

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cuadro de coordenadas UTM. ....	36
<b>Figura 2.</b> Ubicación del proyecto. ....	36
<b>Figura 3.</b> Accesos al proyecto. ....	37
<b>Figura 4.</b> Especímenes de concreto elaboradas. ....	38
<b>Figura 5.</b> Ensayo de rotura a la compresión. ....	38
<b>Figura 6.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días. ....	39
<b>Figura 7.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días. ....	40
<b>Figura 8.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días. ....	41
<b>Figura 9.</b> Medición del área de los especímenes de concreto. ....	42
<b>Figura 10.</b> Especímenes de concreto a ensayar en laboratorio. ....	42
<b>Figura 11.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días. ....	43
<b>Figura 12.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días. ....	44
<b>Figura 13.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días. ....	45
<b>Figura 14.</b> Espécimen a ensayar en laboratorio. ....	46
<b>Figura 15.</b> Rotura de especímenes de concreto. ....	46
<b>Figura 16.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días. ....	47
<b>Figura 17.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días. ....	48
<b>Figura 18.</b> Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días. ....	49

## RESUMEN

En la presente investigación se tuvo como objetivo general demostrar la variación en la resistencia del concreto a efectos del curado acelerado a las 3.5, 7 y 12 horas de acuerdo a la NTP 339.213 y el curado estándar a los 7, 14 y 28 días, sobre los diseños de mezcla  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El tipo de investigación fue aplicada y de enfoque cuantitativo, con un diseño experimental y cuasi experimental. Se consideraron 54 especímenes de concreto, de los cuales, 27 fueron sometidos a curado acelerado (3 por cada edad, 3.5, 7 y 12 horas) y 27 a curado estándar (3 por cada edad, 7, 14 y 28 días), las técnicas a utilizar fueron la observación, así como también se usaron fichas de recolección de datos junto a las normas establecidas.

Como resultados se determinaron que los especímenes que fueron curados mediante el método del curado acelerado a las 12 horas si alcanzan la resistencia diseñada como un curado estándar a 28 días. Finalmente se concluyó que el curado acelerado alcanza resistencias iguales o mayores que el curado estándar en un tiempo menor y con la misma confiabilidad.

**Palabras clave:** curado, concreto, resistencia, compresión.

## ABSTRACT

The general objective of the present investigation was to demonstrate the variation in the resistance of concrete to the effects of accelerated curing at 3.5, 7 and 12 hours according to NTP 339.213 and standard curing at 7, 14 and 28 days, on the mix designs  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$ ,  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$  and  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . The type of research was applied and with a quantitative approach, with an experimental and quasi-experimental design. 54 concrete specimens were considered, of which 27 were subjected to accelerated curing (3 for each age, 3.5, 7 and 12 hours) and 27 to standard curing (3 for each age, 7, 14 and 28 days). The techniques to be used were observation, as well as data collection sheets along with the established norms.

As results, it was determined that the specimens that were cured by the accelerated curing method at 12 hours if they reach the resistance designed as a standard curing at 28 days. Finally, it was concluded that accelerated curing achieves strengths equal to or greater than standard curing in a shorter time and with the same reliability.

**Keyword:** cured, concrete, strength, compression.

## I. INTRODUCCION

En las empresas de construcción, uno de los problemas más usuales tiene que ver con las estructuras de concreto, para ello se realizan pruebas de los diseños, pruebas de resistencia, así que, para poder validar un diseño de mezcla sobre su resistencia, es necesario esperar hasta 28 días de curado, lo cual toma tiempo para que el diseño alcance la resistencia correcta. Dentro de ello, las probetas que se hallan dentro de la poza de curado, ocupan también un espacio significativo hasta ser llevados a laboratorio para sus ensayos correspondientes.

Para nuestro conocimiento, la primera investigación que se sabe sobre ensayos de curado acelerado de resistencia, fue publicada en Universidad de Illinois en USA. Fue M<sup>c</sup> Daniel el que publicó en el año 1915, un revista sobre ingeniería experimental, su investigación llamado "Influencia de la temperatura en la Resistencia de concreto".<sup>1</sup>

En Cajamarca, se puede apreciar que su crecimiento urbano conlleva al aumento de edificaciones, y este, al uso masivo de materiales como el concreto, para esto las empresas de construcción, tienen que realizar un correcto control de calidad, para ello se debe aguantar un mínimo de 7 días a 28 días para poder obtener resultados aceptables usando el método de curado estándar para alcanzar su resistencia. Para ello, Zorrilla (2018) en su investigación demuestra que es necesario utilizar otro método de curado de concreto que sea más eficaz y rápido para optimizar tiempos en la construcción.<sup>2</sup>

En nuestro medio, existe muy poca información acerca del curado acelerado. Normalmente el concreto necesita de un tiempo de espera para obtener su resistencia optima, siendo el caso, se hacen ensayos sobre la resistencia a compresión, siendo a los 14 y a los 28 días, y estos tiempos generan brechas en trabajos paralelos que se realizan, además que en la construcción el mal tiempo utilizado es perdida de dinero.

---

<sup>1</sup> M<sup>c</sup> Daniel (1927)

<sup>2</sup> Zorrilla (2018)

A consecuencia de esto, es muy conveniente proponer nuevos métodos, tal que sea eficiente el diseño y el análisis de las mezclas del concreto con curado acelerado, de acuerdo a la NTP 339.213, para así obtener una resistencia a compresión a una edad temprana, siendo así una gran ventaja, dentro del ámbito de la construcción.

En la presente investigación, se tiene como problema general la siguiente interrogante: ¿De qué manera varía la resistencia del concreto a efectos del curado acelerado y estándar? Y como problemas específicos tenemos: ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> a efectos del curado acelerado y estándar?, ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a efectos del curado acelerado y estándar?, ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a efectos del curado acelerado y estándar?

El presente trabajo de investigación tiene justificación teórica, puesto que en muchos proyectos en la construcción, se tiene el deber de facilitar diferentes procesos constructivos para ello se necesitan resultados de la calidad óptima del concreto, tal que, en esta investigación se determinara y demostrara ensayos en probetas mediante el método B de agua hirviendo para obtener resultados en un menor tiempo. Lo cual nos brindara la alternativa de corregir el diseño de mezcla y poder mejorarla, también tiene justificación metodológica busca ampliar el conocimiento del proceso de curado acelerado usado para determinar si influye en la resistencia del concreto, mediante pasos establecidos en la Norma NTP 339.213, este parámetro es muy importante en la construcción, puesto que, si a los 28 días obtenemos resultados desfavorables, el elemento de concreto de acuerdo a su importancia deberá ser sometido a otros ensayos. Como justificación técnica, la aplicación del curado acelerado nos permitirá evaluar la variación de resistencias de un concreto sobre el curado estándar, para así obtener un correcto diseño de mezcla y ello contribuirá con alternativas de solución ante posibles resultados desfavorables. Por último, se justifica de manera social, debido a que los más beneficiados con esta investigación tendrán más conocimientos acerca de este método de curado acelerado de concreto, así

también, aplicando este método se podría facilitar la ejecución del trabajo a distintas empresas de construcción, ya que conociendo resultados a una temprana edad, se pueden continuar con el cronograma establecido de ejecución y en un tiempo menor, siendo así una gran ventaja.

De acuerdo a los problemas planteados, se determinó como objetivo general, demostrar la variación en la resistencia del concreto a efectos del curado acelerado y estándar. Así como objetivos específicos, demostrar la variación en la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$  a efectos del curado acelerado y estándar, demostrar la variación en la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a efectos del curado acelerado y estándar, demostrar la variación en la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  a efectos del curado acelerado y estándar.

Por último, se consideró como hipótesis general, los efectos del curado acelerado y estándar varían en la resistencia del concreto. Así como las hipótesis específicas son, los efectos del curado acelerado y estándar varían en la resistencia a compresión de concreto  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$ , los efectos del curado varían en la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , los efectos del curado acelerado y estándar varían en la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEORICO

En esta investigación, como antecedente nacional según Filio (2019) quien define como objetivo general, el conocer la variación del curado acelerado mediante el método que es agua hirviendo en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, su investigación es el tipo aplicado y de nivel descriptivo, así como su diseño de esta investigación es el no experimental, transaccional. En su población, considera a las muestras cilíndricas de concreto que se elaboraron, se considera como la muestra a los 23 especímenes de concreto elaborados. Se recolectaron datos para los instrumentos de investigación, el cual está basado en los resultados de laboratorio. La investigación nos brinda como producto del ensayo realizado de la resistencia a compresión del concreto, a través del uso del método del curado acelerado en el agua caliente y un tiempo estipulado según norma, se incrementan las propiedades del concreto, tal que se valida la hipótesis planteada. Finalmente se tiene como conclusión que los especímenes que se han curado en 12 horas y enfriado en otras 7 horas, son iguales a las resistencias obtenidas por el curado convencional a los 28 días.<sup>3</sup>

De la investigación de Cruzado (2018), se tiene como el objetivo principal, demostrar los efectos de la variación del aumento de la resistencia a la compresión utilizando el método de ensayo del curado acelerado mediante la resistencia a compresión de probetas, usando así el método B de NTP 339.213, a través del uso de agua hirviendo y así lograr una diferencia en los resultados de resistencia a compresión estándar de probetas en 28 días, la investigación es de diseño experimental, para la población serán 13 especímenes de probetas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (4 probetas mediante el curado acelerado y otras 9 probetas para el curado estándar). La muestra de esta investigación serán la obtención de 13 especímenes de probetas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> que serán ensayadas en compresión axial, los resultados a obtener por este método serán representativos, tomando la normativa dictado por Instituto Americano de Concreto (ACI). Luego, están instrumentos a utilizar para la recolección de información serán la NTP 339.213,

---

<sup>3</sup> Filio (2019)

el diseño según método Walker. Finalmente dentro de los resultados tenemos que el ensayo para curado acelerado a 28 y ½ horas al 100% nos dio un promedio específico de 118.66%, mientras que el resultado de las roturas de probetas para ensayo estándar a 7 días nos dio un promedio de 118.05%, a 14 días 118.22% y a 28 días un promedio de 118.13%. Tal que se concluye así el aumento de resistencia a compresión aplicando el curado acelerado por método B según la NTP 339.213 año 2015.<sup>4</sup>

De acuerdo con Valdivia (2018) que en su investigación tiene el objetivo de desarrollar distintos métodos de curado acelerado según la NTP 339.213 para conocer los porcentajes y ver cual tiene mayor similitud sobre las resistencias con el curado estándar, su investigación es de tipo aplicada, con un diseño experimental, teniendo una población de 63 diseños de mezclas usando diferentes variables, con 3 tipos de cementos, 7 relaciones de agua-cemento, así como 3 temperaturas de curado acelerado, teniendo como resultados que el método B de curado que es de ebullición tuvo mayor aproximación a los resultados obtenidos por el curado estándar a los 28 días, finalmente se concluyó que el curado del método B tiene la certeza de similitud al curado convencional de 28 días.<sup>5</sup>

Como antecedente nacional según Oliva (2020) identificó como objetivo general el determinar las propiedades mecánicas del concreto utilizando los métodos de curado acelerado y curado estándar en concretos:  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo esta investigación de tipo práctico o empírico, con nivel explicativo, ya que se trató de encontrar una respuesta al objeto de estudiar la comparación de los dos tipos de curado, así también este informe tiene diseño experimental. Para esta investigación se definió que la población se refiere infinita, puesto que no se cuantifica, se evalúa el número de muestras que son las probetas, de tal modo que la muestra eran los ensayos de ruptura que se realizaron según NTP 339.213, en donde se muestra que se debe hacer 03 probetas de cada diseño de concreto, con un total: 36 especímenes de probetas.

---

<sup>4</sup> Cruzado (2018)

<sup>5</sup> Valdivia (2018)

Para la recolección de datos, también tenemos instrumentos a utilizar como fichas de recolección de datos, NTP 339.213, NTP 339.034 y MS Excel como herramienta computacional. Posteriormente se obtuvieron resultados de los ensayos aplicados a compresión del concreto mediante el curado acelerado, y se tuvo que en las 12 horas se tuvo una mayor resistencia a compresión a comparación del típico curado estándar a los 28 días, pero en un tiempo menor y con la misma confiabilidad que el curado estándar, de igual manera con el curado acelerado a 7 y 3.5 horas, teniendo una mayor resistencia ante el curado estándar a 7 y 14 días. Finalmente, se concluyó que los métodos del curado acelerado y curado estándar, ofrecen la necesaria resistencia del concreto, destacando el curado acelerado, el cual nos da resultados a la compresión casi al instante y con la misma confiabilidad de un curado estándar.<sup>6</sup>

Según Canal (2018), define como objetivo general dar respuesta a los objetivos de sostenibilidad, es decir, en el sector construcción, para que se cumpla con estos parámetros, se debe asimilar el desafío de compatibilizar su oficio industrial y sobre la protección del medio ambiente, para ello, el remedio sería solucionar y potenciar sobre cómo se elabora el hormigón, usando menos cemento y también aplicando adiciones que sean minerales, o aditivos; se tiene como tipo y nivel de investigación específica con la metodología utilizada para así cumplir los objetivos que se han planteado, para la población y muestra se definen que los ensayos en un estado fresco del concreto se aplicaron al término de mezclar el concreto y los otros ensayos del concreto en su estado endurecido fueron a los 2 días y 28 días, los instrumentos que fueron utilizados en la recolección de datos, eran moldes prismáticos para el ensayo de la expansión, medidor de longitud digital, evaluación de porosimetría, radial y estufa, obteniendo resultados de los ensayos realizados al hormigón, al aplicar un aditivo en el curado acelerado se vio que en algunas muestras, la resistencia se mejoró, de modo que se vio diferencias a comparación de los resultados que se obtienen usando el curado húmedo, según estos resultados, la adición de agentes expansivos disminuye estos problemas. Por último, como conclusión, al aplicar aditivos, modifican las condiciones de autocompatibilidad del hormigón, tanto que su contenido de aire, comienza a aumentar y también al aplicar

---

<sup>6</sup> Oliva (2020)

aditivos, el valor de su densidad, no se modifica, así que, mientras que el curado acelerado retribuye al fenómeno de la retracción en las muestras del hormigón usando aditivos.<sup>7</sup>

Tomando como antecedente internacional a Rodríguez y Torres (2018) nos muestran que fabricar un instrumento para poder generar un curado acelerado en muestras de hormigón, de modo que se evalúe la resistencia a compresión del concreto en tiempo menor de 24 horas como su objetivo general, esta investigación es de tipo aplicada, para la población y muestra se determinaron mediante la NTE INEN 157, por cada dosificación se prepararon 18 cilindros, de los cuales 12 entraron a curado acelerado y 6 a curado estándar, como instrumentos se tiene la cámara de curado acelerado que soporta únicamente 12 cilindros de 15x30 cm, tal que de los resultados que se tuvieron se puede apreciar que con el método del agua tibia se estimó la resistencia a compresión en un 98% de efectividad, mientras que con el método del agua caliente se estimó en un 92% de efectividad, luego se concluyó que el funcionamiento de la máquina de curado acelerado calculada en 12000 watios distribuida en 4 resistencias eléctricas es suficiente para conseguir las temperaturas requeridas para el curado a experimentarse en esta investigación.<sup>8</sup>

Camargo (2020) nos define como su objetivo general el estudio de la durabilidad en un corto plazo de 4 diferentes tipos de dosificaciones de morteros con uso de nanoadiciones y curatos a través del procedimiento acelerado a altas temperaturas, siendo tipo y nivel de investigación aplicada, se tiene como población y muestra, la fabricación de probetas de mortero, siguiendo la normativa que le corresponde para el caso es la UNE-EN-196-1(7), para ello, se tuvieron que fabricar 4 diferentes dosificaciones de mortero, para esta investigación se tienen los instrumentos como el cemento, arena, agua, metacaolín, nanosilice a 200, aditivos, junto a los materiales para ensayos a realizar, posteriormente se tienen resultados de aplicados ensayos realizados sobre las probetas de mortero que en edades tempranas, la mayoría de todas

---

<sup>7</sup> Canal (2018)

<sup>8</sup> Rodríguez y Torres (2018)

las muestras que se sumergieron durante 3 días poseen un comportamiento mejorado en el aumento de resistencia a compresión respecto a las muestras sumergidas en 1 solo día, las diferencias de incremento porcentual van desde el 9% al 33%. Finalmente se llegó a la conclusión fijada en el objetivo de que la durabilidad a un plazo corto de dosificaciones con nanoadiciones de metacaolín y nanosilice que se sometieron al curado acelerado mediante altas temperaturas.<sup>9</sup>

Munchen, *et al* (2019) nos indican que el proceso de curado de las matrices cementosas es muy importante para determinar sus propiedades en el estado endurecido del concreto, en estas circunstancias, el hormigón puede sufrir unos daños graves al exponerse a variaciones terminas, las bajas temperaturas de curado a las que se exponen pueden influir en las propiedades en su estado endurecido especialmente en edades tempranas, dañando así el proceso de apuntalamiento, las ubicaciones de frío intenso deben seguir un procedimiento específico para la dosificación y la aplicación de una matriz cementosa, por lo tanto, el objetivo de esta investigación es estimar la influencia sobre la temperatura de curado en el comportamiento mecánico y físico de los hormigones a diferentes temperaturas de curado, ya sean en edades tempranas como en edades avanzadas, se observó que la disminución de a temperatura de curado proporciono un aumento en la resistencia de hasta un 2% a la edad de 28 días en el hormigón analizado, aunque mostro un desarrollo lento de las propiedades mecánicas en los primeros 7 días, el concreto con mayor consumo de cemento mostro un mejor desempeño en edades tempranas al ser sometido a temperaturas menores de 3°C, sin embargo, se notó que el curado a bajas temperaturas puede proporcionar mezclas más integra en edades avanzadas, ya que alcanzaron una mayor resistencia debido a la correcta hidratación del cemento.<sup>10</sup>

Teixeira, *et al* (2020) nos indican que los eventos climáticos no se pueden evitar y sus efectos en los edificios afectan su vida útil, en la región sur de Brasil,

---

<sup>9</sup> Camargo (2020)

<sup>10</sup> Munchen, Ehrenbring, Medeiros y Tutikian (2019)

las temperaturas inferiores a 10°C durante la mayor parte del invierno dificultan o incluso imposibilitan la realización del hormigonado, en el presente trabajo probetas cilíndricas de hormigón fueron sometidas al proceso de curado en agua a temperatura ambiente (23-2°C) en laboratorio y a una temperatura cercana a la congelación (5°C), ambas con una humedad relativa mínima del 95% durante 3,7 y 28 días, determinándose la resistencia a la compresión a estas edades con la finalidad de evaluar la influencia de la temperatura durante el proceso de curado en la evolución de la resistencia del hormigón cuando se somete a baja temperatura, los resultados mostraron que la temperatura es capaz de retrasar las reacciones de hidratación del cemento con consecuencias en el proceso de desarrollo de la resistencia a la compresión del hormigón, principalmente en las edades tempranas, sin embargo los hormigones sometido a baja temperatura en los primeros 7 días y transferidos a temperatura ambiente hasta los 28 días mostraron mayor resistencia, acercándose a los valores de resistencia de las probetas curadas a los 28 días a temperatura ambiente, los resultados demuestran que se puede realizar hormigonado a temperaturas de hasta 5°C, siempre que se cuida la edad a la que se retiran los moldes, contribuyendo a la mejora de los procesos constructivos.<sup>11</sup>

Raiol, *et al* (2021) nos indican que la propiedad mecánica del hormigón lo convierte en uno de los más importantes materiales de construcción en el mundo, en ese aspecto el curado tiene un papel fundamental en el proceso, asegurando los medios adecuados para alcanzar su potencial real, de fuerza y durabilidad, este artículo tiene como objetivo analizar a través de ensayos destructivos de compresión axial y tracción indirecta las influencias causadas en las propiedades de los especímenes sometidos a diferentes tipos de curado, agua saturada en hidróxido de calcio, inmersión en agua, aire libre y envasado en una bolsa de plástico, guiado por conceptos estadísticos, para evaluar la importancia de los resultados a través del análisis de varianza, al final de encuesta se demostró que había al menos una diferencia significativa y que estadísticamente el único

---

<sup>11</sup> Teixeira, Ibrahim, Balestra y Savaris (2020)

tratamiento que mostro una diferencia significativa en la comparación simultanea de medios, el grupo fue curado al aire libre.<sup>12</sup>

Espitia y Castellanos (2018) en su artículo nos presentan una evaluación de morteros de cal en el ensayo sobre la resistencia a compresión, que se sometieron a distintos tipos de curado y a diferentes edades. Referente a la población y muestra se tomaron 3 muestras, siendo 3 cubos con diferentes edades de 7, 28, 60 y 90 días para sus ensayos de curado en las cámaras de temperatura y humedad y de carbonación acelerada, siendo estos últimos los instrumentos que se usaron para los ensayos, se llegaron a las conclusiones de que las resistencias que se determinaron en los morteros que se adicionaron con metacaolin, y que fueron curados en la cámara de humedad y temperatura, triplicaron sus resultados en cuanto a los resultados registrados, así como los morteros que fueron curados en la cámara de carbonatación, presentaron una resistencia menor sobre la relación con las mezclas de cal y arena. Finalmente, los resultados que se tuvieron referente a los morteros, presentaron resistencias similares, así que esto se puede atribuir al proceso de envejecimiento acelerado realizado en la cámara de carbonatación, ya que los componentes de las adiciones lograron reacciones rápidamente, y en cuanto a la evaluación a la resistencia a la compresión en morteros curados, se elaboraron 4 mezclas, siendo una de cal y arena y las otras tres adicionadas con metacaolin, resultando con un 50% y 60% menor al promedio, este fenómeno se puede atribuir debido a la variación sobre las temperaturas junto con la humedad..<sup>13</sup>

De la investigación de Hernández y Muñoz (2019), en su artículo, nos presentan una síntesis sobre los resultados que obtuvieron en los ensayos sobre resistencia a compresión de concretos modificados a distintas edades, para ello, se incluyeron dos agregados de distintas procedencias, y también tres tipos de cemento, su objetivo fue generar curvas estándar del desarrollo de las resistencias a compresión simple de concreto hidráulico de las seis mezclas del concreto, esta investigación es de tipo documental, se estableció como marco

---

<sup>12</sup> Raiol, Maciel, Gouvea (2021)

<sup>13</sup> Espitia y Castellanos (2018)

conceptual el realizar una evaluación de materiales, a su vez, seguir el proceso respecto a la falla de los moldes cilíndricos, poder obtener los diseños de mezcla, poder hacer el correspondiente tratamiento estadístico y así obtener los diferentes resultados experimentales que se obtuvieron. Siguiendo el proceso para el curado de especímenes en laboratorio, se ensayaron en la maquina universal las muestras que fueron 32, utilizando la cámara húmeda. Como resultados se determinó la diferencia estadística muy significativa de la resistencia al variar los agregados y el cemento. Finalmente se concluyó que los agregados usados en los ensayos si cumplen con la granulometría establecida, en la mayoría de casos, su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión en cubos de mortero de cemento, si resultan con los valores que se establecen en la norma, así como se determinó que para un igual agregado. También se puede ver que los cementos, todos en su mayoría, generan concretos de diferentes resistencias, por último, la resistencia de porcentaje de concretos hechos con el mismo cemento pero con un distinto agregado aplaza a edades tempranas, caso contrario con las edades avanzadas, que su comportamiento varía entre 5% y 7% planteadas. <sup>14</sup>

Según Vergara, *et al* (2019), donde se tiene como objetivo dar solución a ciertos detalles que no se cumplen en los ensayos sobre las muestras cilíndricas de concreto, a través de un prototipo por el cual el curado inicial permita que los especímenes se mantengan a temperatura, su investigación es experimental, con el uso de los métodos y materiales adecuados, que serán una caja de curado que fue formado por: un sistema de enfriamiento, una base de datos de temperaturas, una fuente y una cámara que almacena los especímenes, los resultados fueron que la cámara mantuvo las temperaturas durante 24 horas, que están por encima de las temperaturas permitidas, finalmente se concluyó que el impacto producido fue significativo, y puede contribuir a cubrir la omisión de las normas del curado de especímenes de concreto que se encuentran en los laboratorios. <sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Hernández y Muñoz (2019)

<sup>15</sup> Vergara, Gutiérrez, Hernández, Pérez y Cedeño (2019)

Respecto con la investigación de Calderón y Burbano (2016), se evaluó el comportamiento sobre la resistencia del hormigón, que fue preparado con agua residual que fue tratada en lugar del agua potable, por lo general, el agua utilizada para el mortero debe ser agua potable, sin embargo, con el consumo incrementado y la escases, se llegó a realizar un cambio, utilizando agua residual tratada para las mezclas de concreto, dentro de los instrumentos utilizados se encuentran la recolección de la información de los parámetros obtenidos por el PTAR, el agua residual que se tomó de muestra para luego almacenar en un cuarto frío en el laboratorio, para determinar los análisis estadísticos fueron elaborados mediante SPSS y MS Office Excel, posteriormente se obtuvieron los resultados, al usar el agua residual que fue tratada, se obtuvo que los diseños tuvieron un pequeño retraso en su fraguado, aunque ello no fue negativo, tal que se logró concluir que su uso del agua tiene un 50% de efecto al igual como un aditivo más natural. Finalmente se llegó a la conclusión que, es viable el uso de aguas residuales tratadas en conjunto con el agua potable para los diseños de mezcla, sin embargo solo el uso de agua residual tratada en el diseño aplicada al ensayo de resistencia, nos dio un resultado del 92%, valor que se encuentra por debajo de lo permisible en las normas, tal que no es factible el uso directo de agua residual tratada en los diseños de mezcla.<sup>16</sup>

El concreto se define como una mezcla entre el cemento Portland, el agregado fino y el grueso, el agua y el aire, en adecuadas proporciones, para así poder obtener las propiedades optimas, en especial su resistencia, el cemento junto con el agua tiene reacción química, enlazando también las partículas de estos agregados grueso y fino, así constituyen una mezcla heterogénea, en algunos casos se le añaden determinadas sustancias que son los aditivos, tal que mejoran y/o modifican ciertas propiedades del concreto.<sup>17</sup>

Actualmente, el material de construcción con mayor uso es el concreto, tal que su calidad final es demasiado importante así que depende del conocimiento del material en sí, tanto como la calidad del profesional; el concreto también es

---

<sup>16</sup> Calderón y Burbano (2016)

<sup>17</sup> Abanto, Flavio (2009) pag.11

desconocido en ciertos aspectos como su naturaleza, sus materiales, sus propiedades, la elección de sus medidas, el procedimiento puesto en la obra, el óptimo control de la calidad y de fiscalización, y finalmente el cuidado de diversos elementos estructurales.<sup>18</sup>

En términos generales, se puede definir al concreto como una mezcla de un material aglutinante que sería el cemento Portland hidráulico, como un material para rellenos, los agregados, el agua y en algunos casos los aditivos, que al momento de endurecer, se forma un todo compacto que vendría a ser una piedra artificial, posteriormente sería capaz de aguantar los grandes esfuerzos de resistencia a compresión, el cemento que se usa, cumple con las propiedades cohesivas y adhesivas, éstas son las que brindan la fortaleza para aglutinar a los agregados, de tal modo que se pueda mezclar el concreto, las propiedades del concreto se basan en la composición química, el grado de la hidratación y finalmente la resistencia que llegue a desarrollar, los cementos son hidráulicos puesto que pueden tener fraguado y endurecerse con el agua, es decir tienen reacción química, tal que de esta manera, es el agua el elemento hidratante para las partículas del cemento, haciendo que éstas desarrollen así todas las propiedades de aglutinar, respecto a los agregados, son usados dentro de la mezcla como un material de relleno, junto a la mezcla fraguada, brindan una capa de la resistencia, ya que éstos también tienen resistencia misma que se aporta al concreto.<sup>19</sup>

El curado se puede definir como un conjunto de condiciones que realizan la hidratación de la mezcla, siendo tales la temperatura y humedad, tal que, el agua de curado dependerá de la humedad relativa del ambiente, al mezclarse el cemento junto con el agua, se produce la mezcla, y al endurecer mediante el tiempo de fraguado, el agua se queda fijamente en tal estructura, así que, si la cantidad de agua es mayor, aumentaría su porosidad, y posteriormente se evaporaría y quedarían conductos pequeños llenos de aire, y esto hace que la estructura pierda su resistencia y se haga más permeable, por ello, es necesario

---

<sup>18</sup> Rivva, Enrique (2000) pág. 8

<sup>19</sup> Sánchez, Diego (1993) pág.19

hacer un control bien estricto sobre el agua al momento de dosificar la mezcla. al mezclar el cemento junto al agua, todas las reacciones químicas producidas, generan alteraciones en su estructura, desde conservar su plasticidad tanto como otros fenómenos, tales como el aumento relativo y brusco de su viscosidad junto con una elevación de la temperatura, esto es conocido como el fraguado inicial, al pasar unas horas, la mezcla se transforma en una estructura rígida, siendo llamado el fraguado final, en este proceso, la resistencia va a aumentar con el tiempo, es muy significativo que el fraguado no deba ser rápido ni muy lento, si fuese muy rápido, se podrá observar que el tiempo no será lo suficiente para que absorba su rigidez, y si fuese lento, se podrían tener atrasos en la programación y uso de dicha estructura, luego del fraguado, se inicia el proceso de endurecimiento, que es necesario tener en cuenta la porosidad, que será la que determinara la resistencia de la mezcla, como se trata de un proceso de endurecimiento, se debe distinguir principalmente la resistencia después del proceso de la hidratación, en cuanto a la resistencia final de la mezcla, dependerá de la cantidad de agua que fue empleada para su diseño, caso contrario, el proceso de endurecimiento va depender del tiempo que se emplee para que el concreto pueda alcanzar su resistencia, también dependerá de la composición química y de la calidad del cemento que se usó, tanto como las condiciones en la que se encuentra la muestra, que son la humedad y la temperatura adecuadas, la conservación necesaria de humedad que rodea la muestra es muy importante, puesto que la desecación sería el proceso final del endurecimiento, en cuanto a la temperatura es de vital importancia, ya que las temperaturas altas son las que aceleran el proceso de endurecimiento y las temperaturas bajas son las más lentas, el curado del concreto en cuanto a temperaturas altas es mayor sobre su energía del proceso de endurecimiento, ya que producen un aceleramiento al endurecerse, caso contrario con las mezclas que pasan por temperaturas bajas que son las que alcanzan mayores resistencias finales que son elevadas a comparación de las que pasan a una temperatura normal, siendo así que las bajas temperaturas son mayores respecto a la cantidad del agua final.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Rivva, Enrique (2000) pág.12

Como nota importante, el concreto que no fue curado o tiene curado deficiente, disminuirá la resistencia aproximadamente en 40% menos a comparación de un concreto que fue curado efectivamente, de tal modo que puedan aparecer algunas fisuras y así comprometer de una manera seria la calidad de concreto.<sup>21</sup>

El curado del concreto es el proceso de conservar el contenido de humedad necesario, al igual que la temperatura durante el proceso de hidratación de la muestra de concreto tal que se puedan desarrollar de manera óptima sus propiedades, siendo así, una operación de gran impacto en la construcción, es también el curado una operación un tanto descuidada, un óptimo curado de concreto aumenta su resistencia y la durabilidad, y en general también todas sus propiedades, el procedimiento de la hidratación produce el endurecimiento del concreto a través de reacciones químicas entre el agua y el cemento, junto con la adecuada temperatura; en casos donde el concreto pierda mucha agua por la evaporación, el proceso de hidratación queda interrumpido y así el concreto deja una baja resistencia, hay 3 sistemas comunes para el curado del concreto, los dos primeros con el fin de proporcionar su humedad requerida para que así el concreto tenga que desarrollar por completo la resistencia y durabilidad que es manteniendo un ambiente húmedo con la aplicación del agua y también al evitar la pérdida de este elemento junto con el uso de algunos materiales sellantes; el tercero que aumenta su temperatura, tal que así incrementa su desarrollo de la resistencia que sería acelerando sus reacciones, la evaporación de agua se puede controlar a través de una buena protección y un curado óptimo, se puede reducir los efectos secantes a través de los agregados no absorbentes y mojando también el suelo, para poder ver si la muestra está perdiendo agua es fijarnos en las fisuras que aparecen por retracción, se toman los siguientes criterios para finalizar un buen curado: el concreto tiene que estabilizarse a una buena temperatura por encima de 10°C y en estado húmedo también para su hidratación, mínimo durante 7 días desde la fecha de vaciado, la alta resistencia del concreto a una edad temprana, se debe de mantener a una buena temperatura para la hidratación mínimamente los 3 días primeros a la fecha de

---

<sup>21</sup> Sensico (2014) pág. 37

vaciado, el proceso de curado se debe mejorar cuando sus resistencias sean menor al 85% en laboratorio, sin embargo, se debe considerar que mientras más tiempo sea el curado del concreto, mejor serán los resultados de sus propiedades en especial la resistencia.<sup>22</sup>

Como interrogante se tiene por qué curar el concreto, su proceso es bastante rápido en sus primeras edades y también sensible a temperatura, por eso es conveniente y muy importante mantener la temperatura y humedad, para así pueda desarrollar sus características de diseño.<sup>23</sup>

El curado se define como el procedimiento mediante que el concreto que fue elaborado con el cemento hidráulico, comienza a madurar y endurecer, siendo el resultado de la continua hidratación junto con la cantidad suficiente de agua, se considera de manera importante el curado de concreto, ya que para obtener las propiedades deseadas se debe mantener un contenido de humedad y de temperatura satisfactorio, de tal modo que se desarrolla una buena resistencia y durabilidad.<sup>24</sup>

El proceso del curado acelerado se da a edades tempranas, este proceso aporta también la variabilidad del proceso productivo con fines de control de calidad del concreto, las resistencias a temprana edad que son aceleradas y que fueron obtenidas por los distintos métodos de curado acelerado, pueden ser usadas en el ensayo de resistencia en el mismo tiempo que el curado estándar de 28 días, la relación que existe entre el aceleramiento de la resistencia y la resistencia misma alcanzada a edades estándar prolongado mediante el método del curado estándar dependerá de los componentes del concreto que son los materiales, el diseño de mezcla y el proceso del ensayo acelerado específico, el curado acelerado método B, es el proceso mediante el cual los especímenes de concreto se curan mediante el agua hirviendo, es decir que el método estándar de 7, 14 y 28 días curados en poza de agua es reemplazado por 3.5 horas de curado en agua en ebullición, dando como resultados la misma resistencia e

---

<sup>22</sup> Rivera, Gerardo (2016) pág. 149

<sup>23</sup> Euclid Group (2016) pág. 2

<sup>24</sup> ACI 308 (2013) pág.7

inclusive mayor, dentro de los aparatos de curado acelerado, se tiene un tanque, dentro del cual se colocaran los especímenes de concreto a ser ensayados con espacios de 10 cm entre la base y los especímenes, 5 cm de distancia entre los especímenes y la pared del tanque de curado y 10 cm entre ellos mismos, se recomienda tener una base para poder colocar los especímenes encima y se pueda tener un mejor curado, el proceso del método tiene duración de 3.5 horas con diferencia de 5 minutos, una vez culminado el proceso de curado, se retiran los especímenes del tanque y se los deja enfriar antes de pasar por el ensayo de compresión para su resistencia.<sup>25</sup>

El curado acelerado, sea a vapor con alta presión, vapor a presión atmosférica, el calor y la humedad, puede ser empleado para así acelerar el proceso de la resistencia y así reducir el tiempo del curado, se debe proporcionar una resistencia a compresión del concreto, en la etapa de la carga a considerar, que sea por lo mínimo igual a la resistencia del diseño requerido en la etapa de carga para finalmente obtener la durabilidad deseada.<sup>26</sup>

El tiempo de curado depende de muchos factores, dentro de ellos están las temperaturas del ambiente, el tipo de los materiales que se usaron, las proporciones que fueron utilizadas en la mezcla, el clima, el diseño de mezcla que se usó y otras condiciones futuras de exposición, normalmente el curado a vapor es mucho más corto, variando así entre unos 3 días, pero normalmente se utilizan en tiempo de 24 horas, por lo tanto como las propiedades del concreto mejoran a mayor tiempo, lo recomendable es que el tiempo del curado sea lo más prolongado posible.<sup>27</sup>

Cuando se hace un estudio sobre los procedimientos de mezclas del concreto, lo recomendable es hacer pruebas para así determinar sus proporciones y que se cumplan con las características necesarias, el concreto es un material heterogéneo, dentro de los componentes que lo abarcan, éstos no son constantes, también influye la manera en la que se mezcla, como fue

---

<sup>25</sup> NTP 339.213 (2015) pág.14

<sup>26</sup> RNE Norma E.060 (2020) pág. 47

<sup>27</sup> Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) pág. 261

transportado y el moldeo de las muestras, la compactación a la que fue sometido y el respectivo método de curado, por estas razones es muy importante aplicar medidas en forma de precaución para que su calidad sea aceptada, la resistencia del concreto se incrementa con su edad, este incremento se procesa muy rápido en los primeros días que fue su fecha de vaciado, la resistencia a compresión del concreto en los 28 días se determina en conjunto a los ensayos sometidos que deben estar normalizados y así obtener un criterio de la calidad óptimo y a su vez buenos resultados mediante consideraciones estadísticas, por lo general, el especialista estructural es quien diseña la estructura y especifica claramente en la memoria de los cálculos aplicados como también en planos, la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c$ , la que se aplicó como origen para su dimensionamiento y esfuerzo de elementos diferentes de la obra; tal que si en obra se obtiene una resistencia mucho menor que la que esta especifica en la memoria de cálculos, se debe disminuir el factor de seguridad, para poderlo evitar, se deberá de dosificar la mezcla para así tener una resistencia promedio mayor que  $f'_c$ ; mediante el ensayo de resistencia a compresión, podemos medir la resistencia del concreto, para ello, se usan muestras cilíndricas con medidas de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud, así que se debe de ensayar como mínimo 02 muestras de cilindros en cada edad y así utilizar el del valor resultante en promedio, usamos una varilla compactadora cilíndrica y lisa, con punta redondeada, los moldes cilíndricos se van llenando conforme a 3 capas de igual volumen, antes de pasar los moldes al ensayo de compresión, se deben de comprobar que las bases estén planas, a esto se le conoce como el refrentado, que puede ser elaborado con mortero de azufre o de yeso, luego de ello, los moldes cilíndricos deben ser ensayados en su estado húmedo, se colocan en la máquina de ensayo a la resistencia a compresión y se aplica la carga correspondiente hasta que el molde cilíndrico falle, se adiciona al ensayo de resistencia a compresión, el número de la identificación de la muestra cilíndrica, la edad, el tipo de falla y los defectos del refrentado, la resistencia debe concluir en promedio a dos muestras cilíndricas ensayadas al mismo tiempo.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Rivera, Gerardo (2016) pág. 125

Los requerimientos del curado en estructuras, como el tipo de curado que se aplica y la extensión, podrían variar dependen de varios factores, como: el tipo de estructura que es masivo o laminar, materiales que componen, el cemento, las condiciones del clima, la durabilidad que se desea y también la agresividad en la que está rodeada del medio, es la experiencia del constructor junto con las condiciones del clima donde se trabaja, la región, las mezclas, son en conjunto lo que constituye una buena guía para los resultados óptimos del curado, como también el sistema que se usó y el tiempo. <sup>29</sup>

La resistencia de un concreto se prueba a través del ensayo a la compresión en muestras después del curado, no se pueden probar en muestras plásticas, se utiliza la resistencia por su facilidad en realizar ensayos y sus propiedades en su mayoría mejoran al incremento de la resistencia, tal que definimos que la resistencia a compresión del concreto sería la carga en su plenitud para una determinada área que soporta una muestra, antes de que se presente la falla por la compresión que sería la rotura o el agrietamiento de la muestra; la resistencia a compresión del concreto  $f'_c$ , tiene que ser igualado a una edad de 28 días luego de su fecha de vaciado y su respectivo curado, el equipo que se necesita son: moldes cilíndricos, con una longitud de 6"x12", una barra de 5/8" de acero y unos 60 cm de longitud aproximadamente, los moldes cilíndricos deberán ser de un material que sea impermeable y no permeable y que no sea reactivo al cemento, normalmente estos moldes son de acero; el procedimiento para sacar las muestras de concreto deberá de ser el siguiente: se deberá colocar primeramente en el molde que sea impermeable y que no sea absorbente, se deberán de preparar 3 muestras para cada diseño de mezcla, al empezar de colocar la mezcla en el molde, se deberá de llenar en 3 partes y compactarlo con la varilla con 25 golpes, luego de llenar el molde, se deberá de golpear las paredes de éste, la superficie del molde deberá de quedar totalmente plana, y finalmente se tendrá que retirar los moldes a las 18 o 24 horas para así después sumergirlos en una poza con agua para su correspondiente curado; sin embargo, hay algunas circunstancias que alteran la resistencia del concreto, uno de ellos es la llamada relación de agua/cemento, que es una causa que actúa

---

<sup>29</sup> Sika Informaciones Técnicas (2009) pág. 5

demasiado en la resistencia, si la relación agua-cemento aumenta, la resistencia a la compresión disminuye, el contenido del cemento influye también en la resistencia ya que puede disminuir si es una cantidad mínima de cemento, y también las condiciones del curado influyen ya que las reacciones de hidratación ocurren frente a la cantidad adecuada del agua, por ello, se debe mantener una buena humedad en el proceso del curado para que así finalmente pueda aumentar su resistencia mediante el tiempo.<sup>30</sup>

El ensayo de la resistencia al concreto debe ser realizado con las condiciones: los especímenes que fueron moldeados y curados según ASTM C 31, es el contenido de humedad que tiene gran cabida en los resultados finales de la resistencia de concreto, así que la resistencia a compresión de concreto para la relación que fue dada al agua-cemento, podría resultar de los cambios en el tamaño, la granulometría, la forma, la rigidez de los agregados, la textura superficial, las diferentes fuentes y los tipos de los materiales cementantes, el contenido del aire, junto con aditivos y por último la duración de curado; la resistencia a la compresión  $f'_c$  que es a los 28 días, es la resistencia promedio de todo conjunto que tiene 3 ensayos para que pueda lograrse o superar la resistencia especificada en su diseño, el promedio de las resistencias deberá ser la especificada en el diseño, se le agregará una tolerancia en la variación de los materiales que fueron utilizados en la mezcla, también el transporte y la colocación de concreto, el curado al que fue sometido, la producción y por último el ensayo mismo.<sup>31</sup>

Dentro de las propiedades del concreto endurecido aparte de la resistencia, también se encuentran la elasticidad y la extensibilidad, este último es la propiedad de deformación sin agrietarse, esto se debe a que dependen del flujo plástico y de la elasticidad, que están constituidos por las alteraciones que tienen bajo la carga en el tiempo, el flujo plástico es casi recuperable, se relaciona con la contracción, y estos dos fenómenos son independientes, en cuanto a la elasticidad, es la propiedad capaz de deformarse a través de una carga baja sin

---

<sup>30</sup> Abanto, Flavio (2009) pág. 50

<sup>31</sup> Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004) pág. 186

que tenga alguna deformación que sea permanente, se sabe que el concreto no es material que sea elástico, puesto que no tiene costumbre de que sea lineal en los tramos de sus diagramas de carga y alteraciones en su compresión, pese a ello, se puede denominar modulo elástico de concreto a traes de una tangente en el inicio de dicho diagrama o un línea secante junto a un punto que se establece con un porcentaje de la última tensión.<sup>32</sup>

El diseño de mezcla se enfoca a las normas que se debe de cumplir cada elemento de diseño, según el método convencional especifica que la mezcla está en función del agua, el aire que está atrapado, los agregados y en ciertos casos los aditivos, en conjunto forman el concreto, se debe considerar los requisitos que son requeridos en el diseño, por lo general se considera que todas las propiedades son asociadas a la resistencia, y en mayoría de los casos se califican sobre ello, para conseguir un diseño de mezcla mínimamente de pasta y con volumen de vacío menor, se debe cumplir con las propiedades que se requieren, por ello antes de que se dosifique la mezcla se debe tener en cuenta los siguientes datos: materiales, elementos que se vaciaran, el tamaño como también su forma de la estructura, la resistencia a compresión que se requiere, también las condiciones ambientales que se dan en el vaciado, las condiciones en la que están expuestas las estructuras; al determinar la resistencia requerida, tiene que estar en función a la gran experiencia del diseñador para que diseñe una resistencia mayor en un pequeño porcentaje en las muestras que es 1% según el ACI.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Pasquel, Enrique (1993) pág. 143

<sup>33</sup> Torre, Ana (2004) pág. 87

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de diseño**

El tipo de investigación aplicada tiene el fin de brindar soluciones a diversos problemas prácticos y de manera indirecta se interesa en el logro de un nuevo conocimiento, dentro de la cual, esta investigación está orientada a intervenir una postura para así generar cambios o incluir nuevos diseños o modelos.<sup>34</sup>

El diseño experimental es un experimento, del cual se toma una acción donde se observa y extrae conclusiones, se describe como un estudio de indagación en la cual se podrán manipular una o más variables independientes para luego analizarlas consecuentemente sobre las variables dependientes.<sup>35</sup>

En el diseño cuasi experimental se puede controlar al menos una variable independiente para así observar el efecto y la relación que tiene con la variable dependiente, en este diseño, las muestras no son asignadas al azar, sino ya están formadas antes del experimento.<sup>36</sup>

Es por ello que esta investigación se considera de tipo aplicada, teniendo como diseño experimental el diseño cuasi experimental, donde se tuvo que observar los efectos de los 2 tipos de curado sobre las resistencias a compresión del concreto y hacer una evaluación del mismo.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

En termino general, las variables se usan para destinar las características de la realidad que es determinada por la observación, puede ser mostrada por distintos valores de una unidad de observación a otra, se considera variable independiente cuando provocan cambios en los valores de otra variable, que por

---

<sup>34</sup> Suarez, Pedro (2001) pág. 122

<sup>35</sup> Suarez, Pedro (2001) pág. 134

<sup>36</sup> Suarez, Pedro (2001) pág. 136

ello se denomina variable dependiente.<sup>37</sup> En el desarrollo de la operacionalización de las variables, es indispensable que se determinen los parámetros de la medición, para que se establezca la relación de las variables según la hipótesis.<sup>38</sup>

De este modo, las variables que se consideraron junto con su operacionalización, sus dimensiones, sus indicadores y sus instrumentos fueron: variable independiente que serían el curado acelerado y el curado estándar, y como variable dependiente la resistencia del concreto.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Podemos definir la población como un total de cifras de estudio, las cuales tienen las propiedades necesarias para que sean estimadas como tal, estas cifras podrían ser objetos, personas, hechos, fenómenos, que tienen las características para ser investigadas, la muestra se puede definir como un fragmento de la población, de tal modo que tiene las propiedades requeridas para la investigación.<sup>39</sup> El muestreo es el medio por el cual se acepta la selección de las cifras de estudio que van a formar la muestra con el objetivo de recolectar la información necesaria por la investigación que se quiere realizar, consta de etapas y de tipos que pueden ser utilizados en función a las exigencias de la investigación<sup>40</sup>, en el muestreo no probabilístico participan los métodos del investigador para así elegir las muestras, guiándose a ciertas características que se necesitan.<sup>41</sup>

La población está compuesta por 54 especímenes de concreto, la muestra será también de 54 especímenes, dentro de ellas, tenemos las muestras que fueron 27 especímenes ensayados mediante el curado acelerado y otros 27 especímenes mediante el curado estándar para luego pasar por el ensayo de

---

<sup>37</sup> Tamayo, Mario (1999) pág.101-103

<sup>38</sup> Tamayo, Mario (1999) pág.107

<sup>39</sup> Valdivia, Marcelino y otros (2018) pág. 334

<sup>40</sup> Valdivia, Marcelino y otros (2018) pág. 336

<sup>41</sup> Valdivia, Marcelino y otros (2018) pág. 342

resistencia a compresión, el método de muestreo es no probabilístico, ya que los especímenes fueron elegidos de acuerdo a un diseño específico.

**Tabla 1.** *Especímenes de concreto a elaborar.*

F'c	Curado acelerado	Curado estándar
140	3 horas (3)	7 días (3)
	7 horas (3)	14 días (3)
	12 horas (3)	28 días (3)
175	3 horas (3)	7 días (3)
	7 horas (3)	14 días (3)
	12 horas (3)	28 días (3)
210	3 horas (3)	7 días (3)
	7 horas (3)	14 días (3)
	12 horas (3)	28 días (3)

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se denominan técnicas de investigación al conjunto de procedimientos y de normas que regularizan un desarrollo definido para llegar a un objetivo determinado, en cuanto a los instrumentos, son los materiales por el cual se recopila información, a través de interrogantes, ítems, que requieren respuestas, estos instrumentos van de acuerdo a las técnicas que se proporcionan de base.<sup>42</sup>

La validez es la congruencia de un determinado instrumento usado para medir, es decir su eficacia, por otro lado está la confiabilidad, por ello se puede decir que un instrumento de investigación es confiable si sus resultados no varían significativamente.<sup>43</sup>

Es por ello, que en esta investigación, se empleó la técnica de la observación, puesto que se ejecutó una recolección de datos para así determinar

<sup>42</sup> Ñaupas, Humberto y otros (2018) pág.273

<sup>43</sup> Ñaupas, Humberto y otros (2018) pág. 276-277

el objetivo propuesto, a su vez, los instrumentos aplicados fueron fichas de recolección de datos junto con las normas NTP 339.213 y NTP 339.034.

### 3.5. Procedimientos

En esta investigación se realizó el procedimiento según normas vigentes, ensayos, como también la recolección de datos que fueron trabajos de investigación, libros, páginas web, artículos científicos, toda la información en conjunto tiene el único propósito de brindar mayor información referente a la evaluación de la resistencia del concreto con dos tipos de curado y usando distintos diseños de mezcla.

Para ello, primero se tuvo que tomar muestras de los agregados para llevar a laboratorio y determinar sus características físicas y mecánicas, luego la elaboración de los diseños de mezcla que fueron 03:  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, preparar la mezcla para la elaboración de los especímenes de concreto que fueron 3 muestras por cada diseño y para cada curado. Se empezó por el ensayo del slump del concreto, para ver la medida del asentamiento del concreto.<sup>44</sup> Para luego elaborar las probetas, esperar las 24 horas para desmoldarlos. Luego, 27 probetas que realizaron el ensayo por el método B de curado acelerado en agua hervida que consta de sumergir las probetas en un tanque con agua hirviendo por 3, 7 y 12 horas.<sup>45</sup> Luego de ello, se procedió a ensayarlas en la máquina de compresión<sup>46</sup> y obtener sus resultados correspondientes de compresión. También la elaboración de los especímenes para el curado estándar, que fueron 27 probetas para este método, dejando las probetas en un pozo con agua durante 7, 14 y 28 días, según norma.<sup>47</sup> Seguido al ensayo de compresión, finalmente el análisis y el procesamiento de los resultados.

---

<sup>44</sup> NTP 339.035 (2009) pág. 10

<sup>45</sup> NTP 339.213 (2007) pág. 14

<sup>46</sup> NTP 339.034 (2008) pág. 11

<sup>47</sup> NTP 339.033 (2015) pág. 9

### **3.6. Método de análisis de datos**

Lo que se busca es describir los datos y luego de ello ejecutar los análisis estadísticos para así enlazar las variables para luego detallar qué relación tienen, los métodos de análisis son diferentes, pero cada uno tiene una razón junto con una intención específica; dentro de los datos a analizar, primero se debe seleccionar un instrumento de medición ya validado y confiable, luego aplicarlo, observando y midiendo las variables para finalmente preparar las mediciones que se obtuvieron para ser analizadas respectivamente.<sup>48</sup>

En el procesamiento de los datos se analizó los resultados obtenidos de los ensayos correspondientes, que están normalizados por normas y por instrumentos confiables, es por ello que, los resultados del ensayo a compresión con los 2 tipos de curado, serán proyectados en una tabla para así observar las diferentes resistencias para su comparación, usando también la herramienta computacional Microsoft Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Dentro de la recolección de información de esta investigación, se realizó con total transparencia, responsabilidad, honestidad y respeto a la legitimidad de los autores de toda fuente de información utilizada, realizando citas correspondientes y adjuntando las fuentes bibliográficas, las cuales son referenciadas por la norma ISO 690:2010(E), como también la investigación está basada netamente en la confiabilidad del estudio, junto con la validez de los resultados obtenidos.

---

<sup>48</sup> Sampieri, Roberto (1991) pág. 365

## **IV. RESULTADOS**

### **Ubicación de la zona de estudio:**

Evaluación de la resistencia del concreto con diferentes f'c a efectos del curado acelerado y estándar para elementos estructurales, Arequipa 2021

### **Ubicación:**

Se ubica detrás el centro de salud del sector, en la avenida Héroes del Cenepa 350 entre la calle n° 3 y el pasaje Mariano Melgar.

- Sector : Alto Cayma sector I programa tepro Mz. "N" Lte. "3" zona "A"
- Distrito : Cayma
- Provincia : Arequipa
- Región : Arequipa

### **Área y perímetro:**

- Tiene un área de 8711.900 m<sup>2</sup>.
- Perímetro de 381.000 ml.

### **Límites:**

- Por el frente : Calle N° 3: con 63.00, 5.70, 30.50 ml.
- Por la derecha : Lotes 1 y 2: con 97.00 ml.
- Por la izquierda : Pasaje H: con 91.30 ml.
- Por el fondo : Lotes 8, 9, 10, 11,5 y 6: con 93.50 ml.

### **Coordenadas:**

Según el datum wgs-84 y la proyección según transversal mercator.

CUADRO DE DATOS TÈNICOS Y COORDENADAS UTM					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	63.00	90°0'0"	227509.758	8191236.840
B	B - C	5.70	270°0'0"	227475.048	8191184.264
C	C - D	30.50	89°59'60"	227470.291	8191187.404
D	D - E	97.00	90°0'0"	227453.487	8191161.951
E	E - F	93.50	90°0'0"	227534.438	8191108.509
F	F - A	91.30	90°0'0"	227585.951	8191186.539

**Figura 1.** Cuadro de coordenadas UTM.



**Figura 2.** Ubicación del proyecto.

### Vías de acceso:

Para acceder directamente al terreno se cuenta con dos calles de segundo orden (la calle N° 3 y el pasaje Mariano Melgar), para llegar a estas calles se puede tomar dos vías una desde Cayma (calle Francisco) y la otra desde Cerro Colorado (calle López).



**Figura 3.** Accesos al proyecto.

### Clima:

Las características del clima de Arequipa, distrito de Cayma; están definidas por la estación o época que ésta presenta. Los veranos son cortos, cómodos, áridos y parcialmente nublados y los inviernos son cortos, frescos, secos y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 7 °C o sube a más de 25 °C.

## Resultados de laboratorio

Siguiendo con esta investigación, se obtuvieron los resultados de los ensayos realizados en laboratorio: ensayo de resistencia a la compresión  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$ , los cuales se basan en la NTP 339.034.

### Ensayo de resistencia a la compresión del concreto $F'_c=140 \text{ kg/cm}^2$

En este ensayo se elaboraron 18 probetas de concreto cilíndricas (6"x12"), se realizaron 3 probetas para cada tiempo de curado, es decir, para el curado acelerado fueron 9 probetas, 3 para cada tiempo (3.5, 7 y 12 horas) y para el curado estándar también 9 probetas (7, 14 y 28 días), este ensayo se realizó para demostrar cual es la variación en las resistencias del concreto a través de los dos métodos de curado.



**Figura 4.** Especímenes de concreto elaboradas.

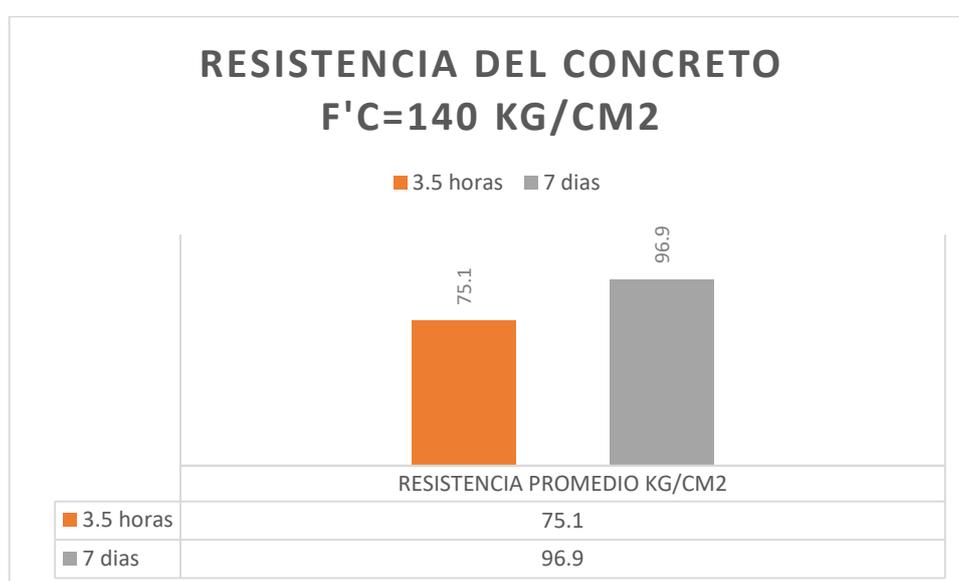


**Figura 5.** Ensayo de rotura a la compresión.

**Tabla 2.** Ensayos a la compresión del concreto  $f'_c=140$  kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
3.5 horas	71.5	77.1	76.8	75.1
7 días	98.4	95.8	96.5	96.9

Fuente: elaboración propia.



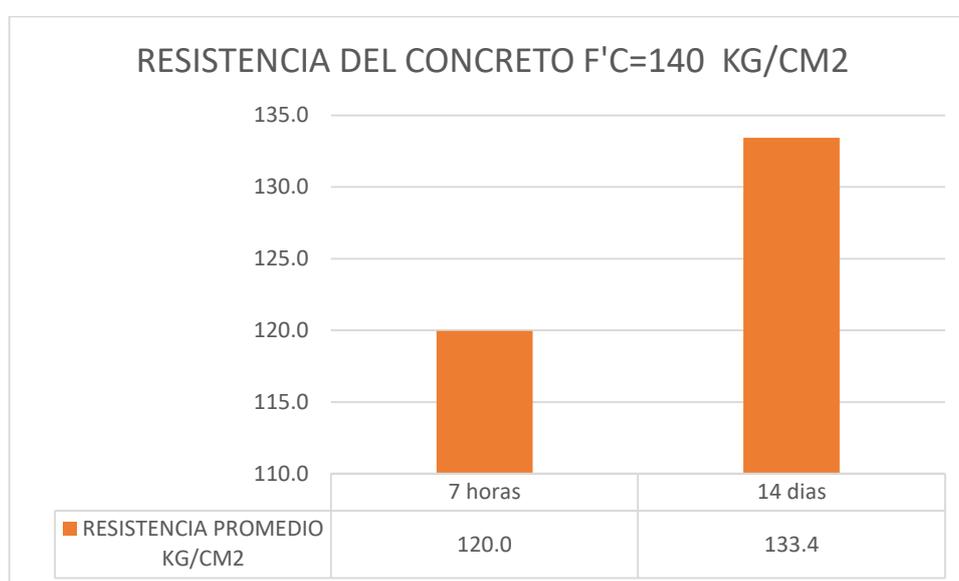
**Figura 6.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días.

Según la tabla 2 y la figura 6, se puede observar la resistencia a la compresión a las edad de 3.5 horas mediante el curado acelerado y a los 7 días mediante el curado estándar, se obtuvo que el curado acelerado llegó a una resistencia de 75.1 kg/cm<sup>2</sup>, y el curado estándar a 7 días obtuvo una resistencia de 96.9 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, es el método del curado estándar a los 7 días el que obtuvo una mayor resistencia ante el método de curado acelerado a las 3.5 horas.

**Tabla 3.** Ensayos a la compresión del concreto  $f'_c=140$  kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>7 horas</b>	119.4	121.9	118.6	120.0
<b>14 días</b>	127.5	136.2	136.6	133.4

Fuente: elaboración propia.



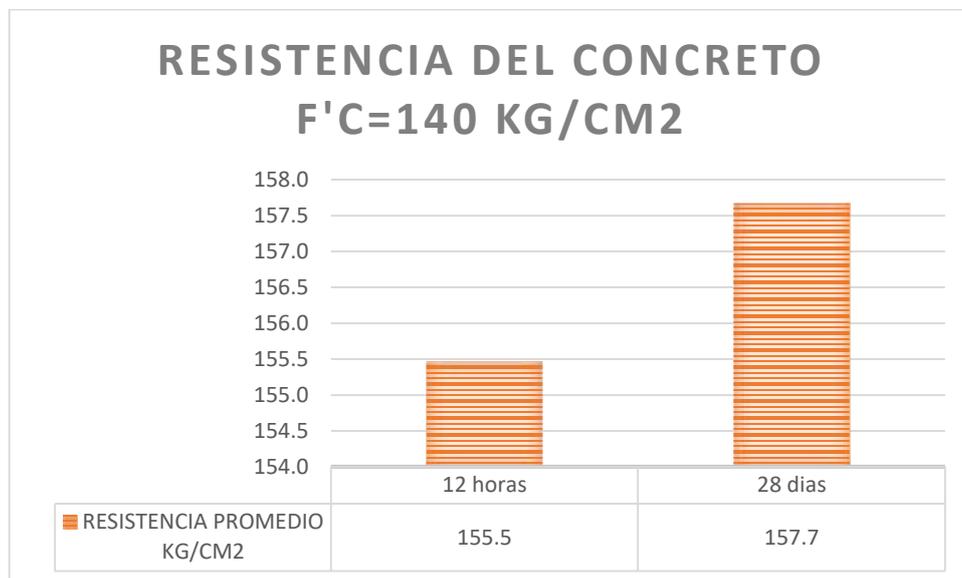
**Figura 7.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días.

Según la tabla 3 y la figura 7, se puede observar la resistencia a la compresión a las edad de 7 horas mediante el curado acelerado y a los 14 días mediante el curado estándar, se obtuvo que el curado acelerado llegó a una resistencia de 120.0 kg/cm<sup>2</sup>, y el curado estándar a 14 días obtuvo una resistencia de 133.4 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, es el método del curado estándar a los 14 días el que obtuvo una mayor resistencia ante el método de curado acelerado a las 7 horas.

**Tabla 4.** Ensayos a la compresión del concreto  $f'_c=140$  kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 12 horas y curado estándar a 28 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>12 horas</b>	156.3	150.3	159.8	155.5
<b>28 días</b>	162.4	156.1	154.5	157.7

Fuente: elaboración propia.



**Figura 8.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días.

Según la tabla 4 y la figura 8 se puede observar la resistencia a la compresión a las edad de 12 horas mediante el curado acelerado y a los 28 días mediante el curado estándar, se obtuvo que el curado acelerado llegó a una resistencia de 155.5 kg/cm<sup>2</sup>, y el curado estándar a 28 días obtuvo una resistencia de 157.7 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, es el método del curado estándar a los 28 días el que obtuvo una mayor resistencia ante el método de curado acelerado a las 12 horas, pero también ambos métodos de curado, alcanzan una resistencia mayor a la resistencia que fue diseñada.

## Ensayo de resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$

En este ensayo se elaboraron 18 probetas de concreto cilíndricas (6"x12"), se realizaron 3 probetas para cada tiempo de curado, es decir, para el curado acelerado fueron 9 probetas, 3 para cada tiempo (3.5, 7 y 12 horas) y para el curado estándar también 9 probetas (7, 14 y 28 días), este ensayo se realizó para demostrar cual es la variación en las resistencias del concreto a través de ambos métodos de curado.



**Figura 9.** Medición del área de los especímenes de concreto.

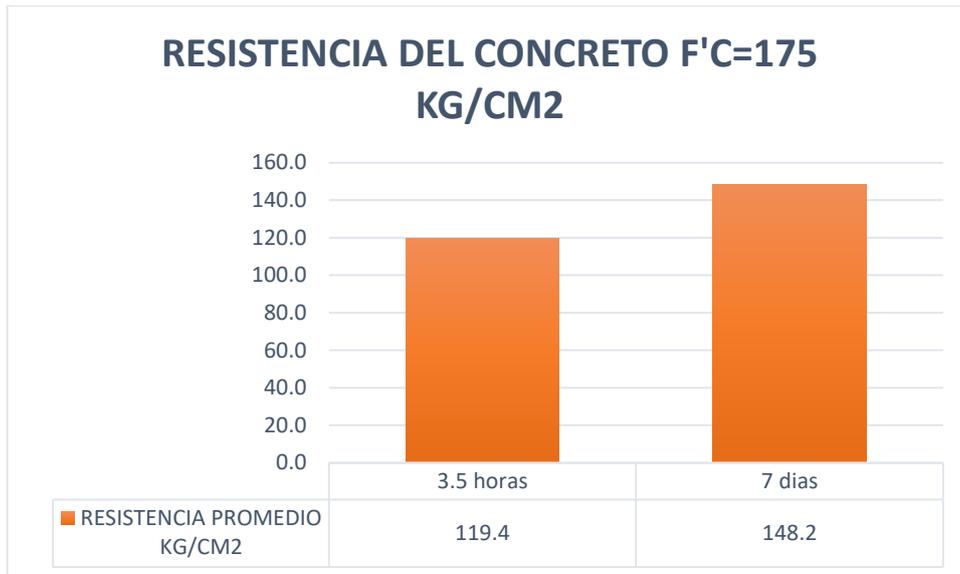


**Figura 10.** Especímenes de concreto a ensayar en laboratorio.

**Tabla 5.** Ensayos a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días.

Edad	Resistencia a la compresión $\text{kg/cm}^2$			Resistencia promedio $\text{kg/cm}^2$
	1	2	3	
3.5 horas	116.4	122.1	119.8	119.4
7 días	147.6	149.3	147.8	148.2

Fuente: elaboración propia.



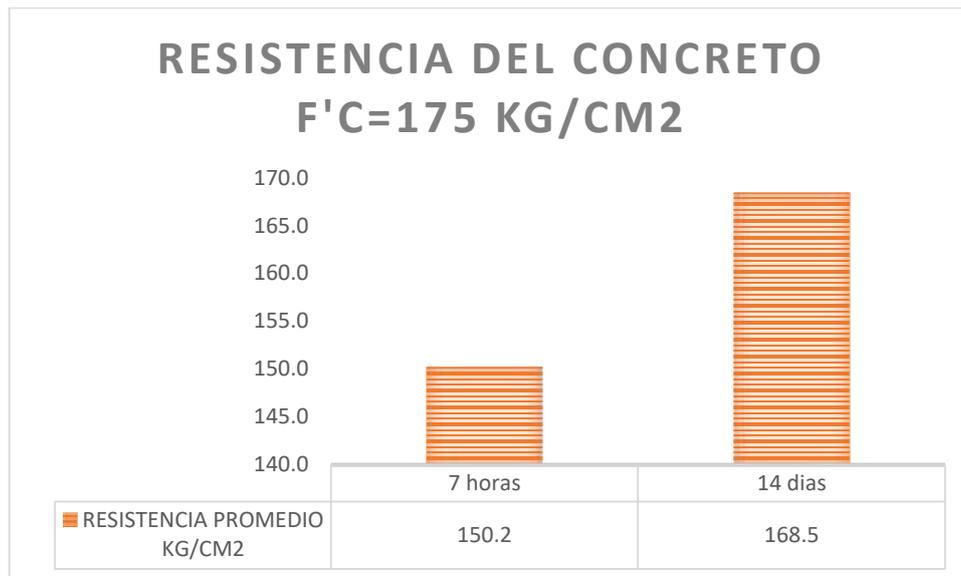
**Figura 11.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días.

Según la tabla 5 y la figura 11, podemos observar que las probetas que fueron sometidas al curado acelerado a 3.5 horas, obtuvieron una resistencia promedio de 119.4 kg/cm2 a compresión, mientras que las probetas que fueron curadas por el método estándar a 7 días alcanzaron 148.2 kg/cm2 de resistencia promedio. Es decir que el curado estándar alcanza mayor resistencia ante el curado acelerado.

**Tabla 6.** Ensayos a la compresión del concreto  $f'_c=175$  kg/cm2 a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm2			Resistencia promedio kg/cm2
	1	2	3	
<b>7 horas</b>	147.3	153.9	149.5	150.2
<b>14 días</b>	170.2	167.1	168.1	168.5

Fuente: elaboración propia.



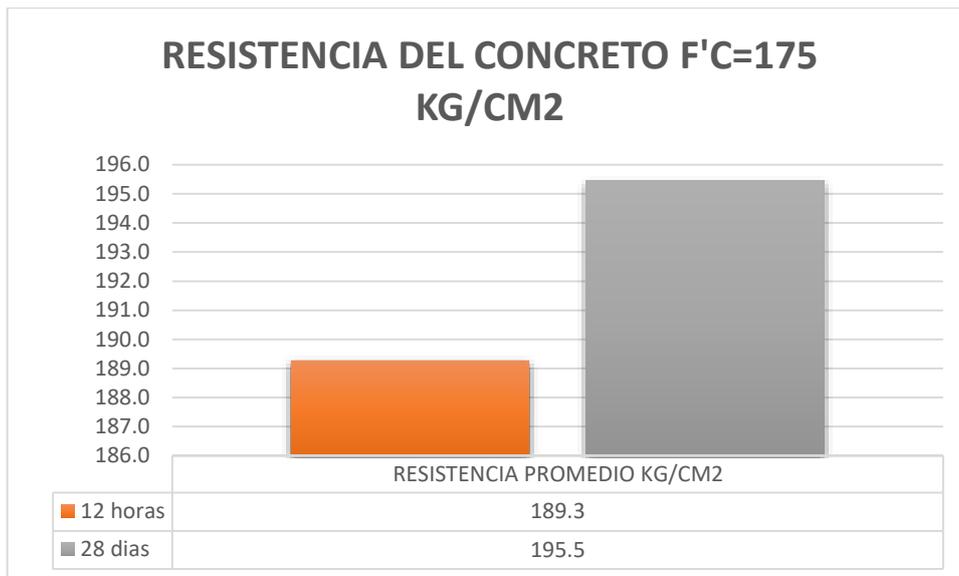
**Figura 12.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días.

De acuerdo a la tabla 6 y la figura 12, observamos las resistencias promedio al ensayo de compresión, siendo 150.2 kg/cm<sup>2</sup> mediante el curado acelerado a 7 horas y 168.5 kg/cm<sup>2</sup> por el curado estándar a los 14 días, tal que, las probetas que fueron sometidas a curado estándar a 14 días alcanzaron una mayor resistencia ante el curado acelerado a 7 horas.

**Tabla 7.** Ensayos a la compresión del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 12 horas y curado estándar a 28 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>12 horas</b>	188.9	193.6	185.3	189.3
<b>28 días</b>	197.7	194.7	194	195.5

Fuente: elaboración propia.



**Figura 13.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días.

Según la tabla 7 y la figura 13, observamos que las probetas curadas por el método acelerado a 12 horas obtuvieron una resistencia promedio de 189.3 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las probetas curadas por el método estándar a los 28 días alcanzaron una resistencia promedio de 195.5 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, es el método de curado estándar el que alcanzó una mayor resistencia a la compresión, sin embargo, son ambos métodos de curado que llegan a la resistencia diseñada e inclusive la superan.

### **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>**

En este ensayo se elaboraron 18 probetas de concreto cilíndricas (6"x12"), se realizaron 3 probetas para cada tiempo de curado, es decir, para el curado acelerado fueron 9 probetas, 3 para cada tiempo (3.5, 7 y 12 horas) y para el curado estándar también 9 probetas (7, 14 y 28 días), este ensayo se realizó para demostrar cual es la variación en las resistencias del concreto a través de ambos métodos de curado.



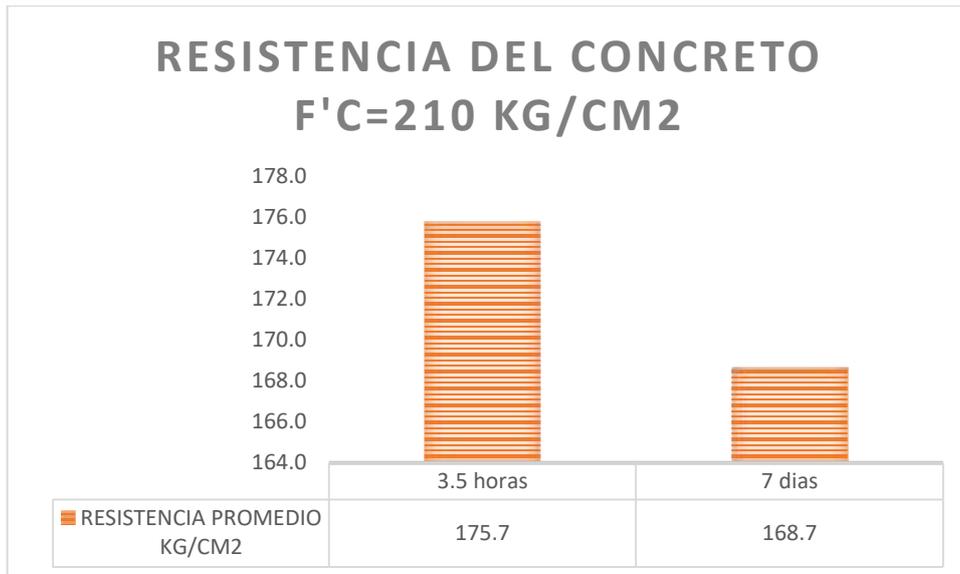
**Figura 14.** *Especimen a ensayar en laboratorio.*

**Figura 15.** *Rotura de especímenes de concreto.*

**Tabla 8.** *Ensayos a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 3.5 horas y curado estándar a 7 días.*

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>3.5 horas</b>	176.7	171.1	179.4	175.7
<b>7 días</b>	166.5	170.2	169.3	168.7

Fuente: elaboración propia.



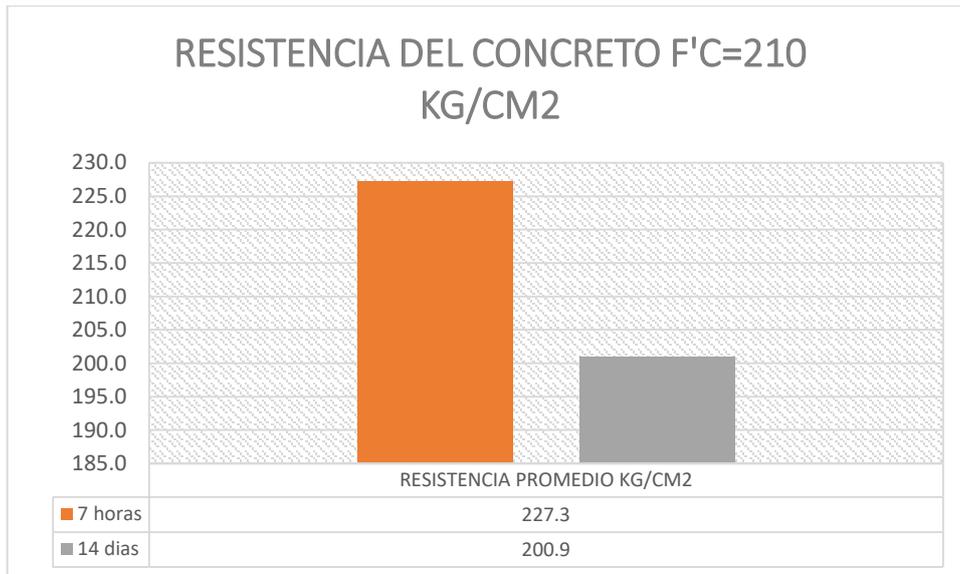
**Figura 16.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3.5 horas y 7 días.

Según la tabla 8 y la figura 16, observamos los resultados al ensayo a compresión, donde la resistencia promedio alcanzada por el curado acelerado a 3.5 horas fue 175.7 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia promedio mediante el curado estándar a los 7 días fue 168.7 kg/cm<sup>2</sup>, tal que, es el método del curado acelerado el que obtuvo una mayor resistencia promedio.

**Tabla 9.** Ensayos a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 7 horas y curado estándar a 14 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>7 horas</b>	227.7	224.2	229.9	227.3
<b>14 días</b>	205.7	202.3	194.8	200.9

Fuente: elaboración propia.



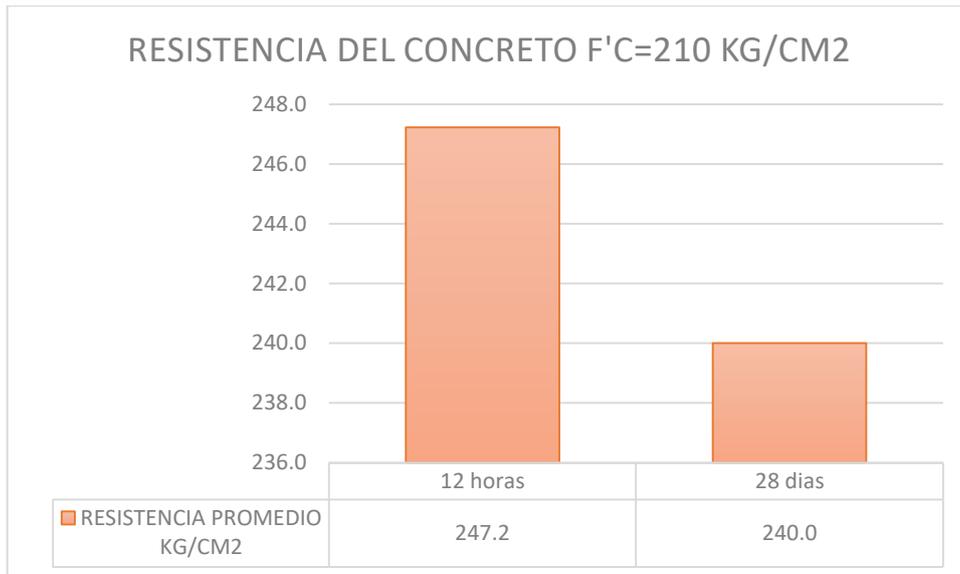
**Figura 17.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 7 horas y 14 días.

De acuerdo a la tabla 9 y la figura 17, podemos observar que la resistencia promedio que alcanzó el curado acelerado a 7 horas fue 227.3 kg/cm<sup>2</sup> y el curado estándar a los 14 días alcanzó una resistencia promedio de 200.9 kg/cm<sup>2</sup>, tal que, el método de curado acelerado alcanzó una mayor resistencia e incluso superó a la resistencia diseñada que es 210 kg/cm<sup>2</sup> en solo 7 horas de curado.

**Tabla 10.** Ensayos a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> a través del curado acelerado a 14 horas y curado estándar a 28 días.

Edad	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>
	1	2	3	
<b>12 horas</b>	242.6	250.4	248.7	247.2
<b>28 días</b>	240.6	247.3	232.1	240.0

Fuente: elaboración propia.



**Figura 18.** Ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 12 horas y 28 días.

De acuerdo a la tabla 10 y la figura 18, las probetas que fueron sometidas a curado acelerado a 12 horas, alcanzaron una resistencia promedio de 247.2 kg/cm<sup>2</sup> y las probetas que fueron sometidas al curado estándar a los 28 días alcanzaron una resistencia promedio de 240.0 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a ello, es el método de curado acelerado el que alcanza una resistencia mayor al curado estándar e incluso supera la resistencia diseñada.

## V. DISCUSIÓN

Se tuvieron que comparar y su vez analizar los resultados obtenidos mediante los ensayos de rotura a la compresión del concreto, para luego hallar sus interacciones y las variaciones de los dos métodos de curado, las cuales fueron expresados en diferentes tablas y figuras.

Filio (2019) quien define como objetivo general, el conocer la variación del curado acelerado mediante el método que es agua hirviendo en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, fueron elaborados 23 especímenes de concreto, la investigación nos brinda como producto del ensayo realizado de la resistencia a compresión del concreto, a través del uso del método del curado acelerado en el agua hirviendo y un tiempo estipulado según norma, se incrementan las propiedades del concreto, siendo así que se obtuvieron las resistencias siguientes: a las 3.5 horas la resistencia promedio de 131.48 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de 62.62%, a las 7 horas la resistencia de 177.24 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de 84.4% y por ultimo a las 12 horas con resistencia de 214.87 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de 102.32%, finalmente se tuvo como conclusión que los especímenes que se han curado en 12 horas, son iguales a las resistencias obtenidas por el curado convencional a los 28 días. En cambio en la presente investigación se obtuvieron resultados del curado acelerado con diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, fueron: a las 3 horas una resistencia promedio de 175.7 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje del 83.7% , para las 7 horas una resistencia promedio de 227.3 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje del 108.2% y por ultimo a las 12 horas una resistencia promedio de 247.2 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de 117.7%, podemos concluir que esta investigación obtuvo resultados mayores a los de Filio, sin embargo coincido con su investigación puesto que a las 12 horas de curado acelerado se llega a la resistencia diseñada. No se encontró resultados con el diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup> y 140 kg/cm<sup>2</sup> en la investigación de Filio.

**Tabla 11.** Resultados comparados con la investigación de Filio sobre los 2 métodos de curado a diferentes edades.

curado acelerado	Filio		Investigación	
	Resistencia promedio	% promedio	Resistencia promedio	% promedio
3.5 horas	131.48	62.62%	175.7	83.7%
7 horas	177.24	84.40%	227.3	108.2%
12 horas	214.87	102.32%	247.2	117.7%
7 días	174.19	82.95%	168.7	80.3%
14 días	200.93	95.68%	200.9	95.6%
28 días	232.56	110.74%	240.0	114.3%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de Filio nos muestran que fue las resistencias del curado acelerado si llegan a la resistencia diseñada, así como también los resultados obtenidos en la presente investigación, que incluso alcanzan una resistencia mayor sobre los resultados de Filio, pero ambos si cumplen con lo estipulado en norma.

Cruzado (2018) en su investigación desarrolló el ensayo de resistencia a la compresión de 9 especímenes de concreto, con el diseño de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales 3 de los especímenes fueron mediante el curado estándar a los 7, 14 y 28 días, siendo así que se obtuvieron los porcentajes de resistencia a compresión en base al diseño: 76,67% a 7 días, 106.39% a 14 días y 118.13% a 28 días; así como también, dentro de los resultados tenemos que el ensayo para curado acelerado a 28 y ½ horas al 100% nos dio un promedio específico de 118.66%, tal que se concluyó así el aumento de resistencia a compresión aplicando el curado acelerado por método B según la NTP 339.213 año 2015, ante ello están los porcentajes obtenidos en esta investigación con el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días con el 80.3%, a los 14 días con el 95.6% y a los 28 días con el 114.3%, y por el método B de curado acelerado a las 3.5 horas nos dio un porcentaje promedio de 83.7% y va incrementado con más horas de ensayo, por lo tanto se define que ambas investigaciones concuerdan con las resistencias obtenidas a favor. No se encontró resultados con el diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup> y 140 kg/cm<sup>2</sup> en una sola investigación.

**Tabla 12.** Resultados de la investigación de Cruzado sobre el curado acelerado a las 28 horas (3.5 horas), comparados con los resultados de la presente investigación.

<b>Curado acelerado</b>	<b>Cruzado</b>		<b>Investigación</b>	
<b>Edad</b>	Resistencia promedio	% promedio	Resistencia promedio	% promedio
28 horas (3.5 horas de curado)	239.57	114.08%	175.7	83.7%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al resultado de Filio sobre el curado acelerado a 28 horas (3.5 horas de curado), se determina que la resistencia es mayor a su diseño, dando que si cumple con las normas establecidas.

Según Oliva (2020) identificó como objetivo general el determinar las propiedades mecánicas del concreto utilizando los métodos de curado acelerado y curado estándar en concretos:  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, se elaboraron 36 especímenes de probetas, posteriormente se obtuvieron resultados de los ensayos aplicados a compresión del concreto mediante el curado acelerado, y se tuvo que en las 12 horas se tuvo una mayor resistencia a compresión a comparación del típico curado estándar a los 28 días, pero en un tiempo menor y con la misma confiabilidad que el curado estándar, de igual manera con el curado acelerado a 7 y 3.5 horas, teniendo una mayor resistencia ante el curado estándar a 7 y 14 días, finalmente coincido con la investigación de Oliva, ya que el método B de curado acelerado si alcanza la resistencia diseñada.

**Tabla 13.** Comparación de resultados entre la investigación de Oliva y la presente sobre el curado estándar con el diseño de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.

Curado estándar	Oliva		Investigación	
	Resistencia promedio	% promedio	Resistencia promedio	% promedio
7 días	176.5	84.05%	168.7	80.3%
14 días	216.2	102.95%	200.9	95.6%
28 días	250.6	119.33%	240.0	114.3%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de Oliva, nos muestra que los resultados obtenidos a la compresión usando el método de curado estándar para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> si cumplió de acuerdo a norma. Así como también, los resultados obtenidos en la presente investigación, logran una resistencia a la compresión que si cumplen con la norma.

**Tabla 14.** Comparación de resultados entre la investigación de Oliva y la presente sobre le curado acelerado con diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a las 3.5, 7 y 12 horas.

Curado acelerado	Oliva		Investigación	
	Resistencia promedio	% promedio	Resistencia promedio	% promedio
3.5 horas	254.4	121.14%	175.7	83.7%
7 horas	305.1	145.28%	227.3	108.2%
12 horas	324.2	154.38%	247.2	117.7%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de Oliva, usando el método de curado acelerado para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> aumentan de manera significativa sobre la resistencia diseñada, así como también en la presente investigación se logró una resistencia mayor.

Finalmente, se logró determinar que el método de curado acelerado si proporciona una resistencia mayor o igual que el curado estándar en un tiempo mucho menor.

## CONCLUSIONES

-Se logró probar como incrementó la resistencia a la compresión con el uso aplicado del ensayo del curado acelerado en los especímenes de concreto de diseño  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> a las 12 horas de curado, haciendo uso del método B de la NTP 339.213.

-Mediante los ensayos de rotura a compresión, los especímenes que fueron sometidos a curado acelerado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> tuvieron un color gris claro, en cambio los especímenes sometidos a curado estándar tuvieron un color gris oscuro, estos cambios de colores se deben al aceleramiento sobre las reacciones químicas del cemento.

- Los dos métodos de curado aplicados en la presente investigación, brindan los resultados de resistencia a la compresión favorables de acuerdo a las normas, siendo así el método B de curado acelerado el que resalta, ya que se demostró que los resultados obtenidos del diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> son igual o mayor a los del curado estándar con un menor tiempo de curado y con la misma confiabilidad.

-Al aplicar la NTP 339.213, se demostró que es de fácil práctica, así ahorrando tiempo a los contratistas de diferentes empresas, ya que se obtienen resultados de resistencia casi instantáneamente.

## RECOMENDACIONES

-Verificar la seguridad del personal que hará los ensayos, con el fin de no tener ningún incidente ya que el ensayo es con el uso de agua hirviendo, de tal modo que se debe contar con los epps necesarios.

-Se podría complementar con investigaciones sobre los demás métodos de curado de la NTP 339.213, que son: el método A – método de agua caliente, método C – método de curado autógeno y método D – método de alta presión y temperatura.

-Seguir realizando investigaciones de resistencia con diferentes combinaciones de canteras, así como también con diferentes diseños de mezcla.

## REFERENCIAS

A.B.M'c Daniel (1927) *Cilindros curados al vapor dan la resistencia del concreto de 28 días*. 1927.

ZORRILLA, C. (2018) *Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil) Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

FILIO, F. (2019) *Evaluación y análisis de la influencia de curado acelerado por el método de agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la Provincia y Región de Pasco*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil) Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

CRUZADO, J. (2018) *Efecto de la aplicación de curado acelerado en la resistencia a la compresión de especímenes de concreto utilizando el método de la NTP 339,213, año 2015*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil) Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

VALDIVIA, G. (2018) *Diseños de mezclas de concreto con curado acelerado por el método de agua caliente en la ciudad de Arequipa-2017*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil) Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

OLIVA, D. (2020) *Método de curado estándar y acelerado para determinar las propiedades mecánicas en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2019*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Cesar Vallejo.

CANAL, A. (2018) *Estudio experimental de hormigones autocompactantes expansivos sometidos a curado acelerado*. (Titulación de grado en ingeniería de recursos energéticos, combustibles y explosivos) Universidad Politécnica de Madrid.

CAMARGO, L. (2020) *Estudio del empleo de nanoadiciones en la mejora de la durabilidad en morteros curados a altas temperaturas*. (Trabajo fin de master) Universidad Politécnica de Madrid.

RODRÍGUEZ, C. y TORRES, E. (2018) *Fabricación de un dispositivo para generar el curado acelerado en cilindros de hormigón, para evaluar la resistencia a la compresión en un tiempo menor a las 24 horas*. (Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil) Quito: Universidad Central del Ecuador.

TEIXEIRA, G., IBRAHIM, L., BALESTRA, C. y SAVARIS C. (2020) Resistência do concrete curado em baixa temperatura. *REEC Revista Eletrônica de Engenharia Civil*. Vol. 16, N°1, 36-45. ISSN 2179-0612. <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/49877>

RAIOL, W., MACTEL G. y GOUVÉA L. (2021) Análise estatística da influência do tipo de cura na resistência mecânica do concreto de cimento portland. *RCT Revista de Ciencia e Tecnologia*. Vol.7. ISSN 2447-7028. <https://revista.ufrr.br/rct/article/view/6755>

MULLER M., ZAMIS H., WIRTH A., REIS D. y FONSECA B. (2017) Impacto nas propriedades mecánicas do concreto curado sob baixas temperaturas. *Revista Matéria*. Vol. 24 N.02. ISSN 1517-7076. <https://www.scielo.br/j/rmat/a/ygDbZMkCqPjmvbVKfrrL4WN/abstract/?format=html&lang=en>

ESPITIA, A. Y TORRES, N. (2018) Evaluación de la resistencia a compresión en morteros de cal, sometidos a diferentes condiciones de curado. *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería*. N°112. ISSN 0121-5132. <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/78>

HERNÁNDEZ, L. Y MUÑOZ, F. (2019) Resistencia a compresión versus tiempo de curado en concreto hidráulico a partir de cementos modificados. *Revista Métodos y Materiales*. Vol.9. ISSN 2215-4558. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/36101/41744>

VERGARA, J., GUTIERREZ M., PEREZ C., HERNANDEZ R. Y CEDEÑO F. (2019) Prototipo de caja de curado inicial para muestras de cilindros de concreto. *Revista de Iniciación Científica*. Vol.5 Ed.Nº3. ISSN 2412-0464. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2397>

CALDERÓN, A. y BURBANO, M. (2016) Efectos en la resistencia del hormigón simple elaborados con agua residual tratada proveniente de la ptar Cañaveralejo. *Revista Ingeniería y Región*. Vol.16. 35-48. <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1297>

ABANTO CASTILLO, FLAVIO. *Tecnología del concreto (Teoría y Problemas)*. Editorial San Marcos EIRL. Segunda Edición 2009. <https://www.udocz.com/pe/read/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. *Naturaleza y materiales del concreto*. Capítulo Peruano ACI. Primera Edición 2000. <https://www.yumpu.com/es/document/read/63290940/rivva-e-naturaleza-y-materiales-del-concreto-1ra-ed-2000>

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. *Norma E.060 Concreto Armado*. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción–SENCICO. Primera Edición 2020. [https://www.academia.edu/36564476/NORMA\\_E\\_060\\_CONCRETO\\_ARMADO\\_REGLAMENTO\\_NACIONAL\\_DE\\_EDIFICACIONES](https://www.academia.edu/36564476/NORMA_E_060_CONCRETO_ARMADO_REGLAMENTO_NACIONAL_DE_EDIFICACIONES)

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, DIEGO. *Tecnología del concreto y del mortero*. Shandar Editores. Tercera Edición 1994.  
[https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n\\_Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores)

SENCICO. *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Cartolan Editores SRL. Primera Edición 2014.  
[https://issuu.com/sencico\\_documentosdigitales/docs/manual\\_de\\_preparaci\\_oac ute\\_n\\_\\_coloc](https://issuu.com/sencico_documentosdigitales/docs/manual_de_preparaci_oac ute_n__coloc)

RIVERA L., GERARDO. (2016) *Concreto simple*.  
[https://www.academia.edu/13569512/CONCRETO\\_SIMPLE](https://www.academia.edu/13569512/CONCRETO_SIMPLE)

EUCLID GROUP TOXEMENT. *Guía básica para el curado del concreto*. Versión 2016. [https://www.toxement.com.co/media/3391/gui-a-ba-sica-para-el-curado\\_concreto.pdf](https://www.toxement.com.co/media/3391/gui-a-ba-sica-para-el-curado_concreto.pdf)

ACI THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE 308. *Curing, Drying, firing*. Concrete International. Vol.1. 1979. Pág. 62-77.

NORMA TECNICA PERUANA 339.213. Hormigón (concreto) *Método de ensayo normalizado para elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto*. Primera Edición 2007-08-08.

SIKA Informaciones Técnicas. *Curado del concreto*. Publicado en 2009. ISSN 0122-0594. <https://dom.sika.com/dms/getdocument.get/a23ef038-66e9-3936-8ffd-bd709ffa114b/Curado%20Concreto%25Sika%20Informaciones%20Tecnicas.pdf>

KOSMATKA S., KERKHOLF B., PANARESE W., y TANESI J. *Diseño y control de mezclas de concreto*. Portland Cement Association. Primera Edición 2004. ISBN 0-89312-233-5.  
[https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o\\_Y\\_Control\\_De\\_Mezclas\\_De\\_Concreto\\_Steven\\_H\\_Kosmatka\\_Beatrice\\_Kerkhoff\\_and\\_William\\_C\\_Panarese\\_1ra\\_Edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatrice_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n)

PASQUEL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Colección del Ingeniero Civil 1992-1993. Segunda Edición Noviembre 1998.  
[https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE\\_PASQUEL\\_CARBAJAL\\_TOPICOS\\_DE\\_TECNOLOGIA](https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA)

TORRE, Ana. *Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú 2004.  
<https://www.udocz.com/pe/read/1538/curso-basico-de-tecnologia-del-concreto-pdf>

SUAREZ RUIZ, Pedro. *Metodología de la investigación: diseños y técnicas*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia 2001.  
<https://ramgil.files.wordpress.com/2015/03/metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-disec3b1o-y-tc3a9cnicas-pedro-a-suc3a1rez.pdf>

TAMAYO TAMAYO, Mario (1999) *Serie aprender a investigar. Módulo 2 LA investigación*. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES. ISBN: 958-9279-11-2.  
<https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/2.-La-Investigaci%C3%B3n-APRENDER-A-INVESTIGAR-ICFES.pdf>

ÑAUPAS H., VALDIVIA M., PALACIOS J. y ROMERO H. *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. Educación. Ediciones de la U. Quinta Edición. Bogotá. 2018.  
<https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

NORMA TECNICA PERUANA 339.128. Suelos. *Método de ensayo para análisis granulométrico*. Primera Edición 1999-12-15.

NORMA TECNICA PERUANA 339.035. Hormigón (Concreto) *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland*. Tercera Edición 2009-12-23.

NORMA TECNICA PERUANA 339.034. Hormigón (concreto) *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Tercera Edición 2008-01-02.

NORMA TECNICA PERUANA 339.033. Concreto. *Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Cuarta Edición 2015-12-22.

SAMPIERI, ROBERTO (1991) *Metodología de la investigación*. Hill Interamericana de México SA. Primera Edición 1991. ISBN 968-422-913-3. [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)

NORMA TECNICA PERUANA 339.183. Concreto. *Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Segunda Edición 2013-01-16.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. <https://www.rae.es/>

## ANEXOS

## EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	CURADO ACELERADO	"El proceso del curado acelerado se da a edades tempranas, las resistencias a temprana edad que son aceleradas y que fueron obtenidas por los distintos métodos de curado acelerado, pueden ser usadas en el ensayo de resistencia en el mismo tiempo que el curado estándar de 28 días." (NTP 339.213, 2015, pág.14)	Este proceso de curado acelerado será aplicado en 27 probetas, junto con 3 diseños de mezcla, para así comparar resultados con el proceso de curado estándar.	Horas	3, 7, 12	De razón
	CURADO ESTANDAR	"El curado se puede definir como un conjunto de condiciones que realizan la hidratación de la mezcla, siendo tales la temperatura y humedad, tal que, el agua de curado dependerá de la humedad relativa del ambiente." (Rivva, Enrique, 2000, pág.12)	El curado estándar será aplicado según norma en 27 probetas, luego llevados a rotura y observar los resultados comparandolos con los del curado acelerado.	Días	7, 14, 28	De razón
VARIABLE DEPENDIENTE	RESISTENCIA DEL CONCRETO	"La resistencia de un concreto se prueba a través del ensayo a la compresión en muestras después del curado, no se pueden probar en muestras plásticas, se utiliza la resistencia por su facilidad en realizar ensayos y sus propiedades en su mayoría mejoran al incremento de la resistencia." (Abanto, Flavio 2009, pág. 50)	En este proyecto se realizaron 56 probetas que serán llevadas a laboratorio para el ensayo a compresión, una vez con los resultados obtenidos se hará la comparación correspondiente entre las probetas que fueron curadas convencionalmente y las que fueron curadas mediante el método B de curado acelerado.	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>	De razón
					Ensayo de resistencia f'c=175 kg/cm <sup>3</sup>	De razón
					Ensayo de resistencia f'c=210 kg/cm <sup>4</sup>	De razón

**EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021**

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>CURADO ACELERADO</b>	horas	3, 7, 24	NTP 339.213
¿De que manera varia la resistencia del concreto a efectos del curado acelerado y estandar?	Demostrar la variacion en la resistencia del concreto a efectos del curado acelerado y estandar	Los efectos del curado acelerado y estandar varian en la resistencia del concreto		<b>CURADO ESTÁNDAR</b>	dias	7,14,28	NTP 339.033
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	Resistencia a la compresion	Ensayo de resistencia fc=140	NTP 339.034
¿De que manera varia la resistencia a la compresion del concreto f'c=140 kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar?	Demostrar la variacion en la resistencia a la compresion del concreto f'c=140kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar	Los efectos del curado acelerado y estandar varian en la resistencia a la compresion del concreto f'c=140 kg/cm2			Resistencia a la compresion	Ensayo de resistencia fc=175	NTP 339.034
¿De que manera varia la resistencia a la compresion del concreto f'c=175kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar?	Demostrar la variacion en la resistencia a la compresion del concreto f'c=175 kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar	Los efectos del curado acelerado y estandar varian en la resistencia a la compresion del concreto f'c=175 kg/cm2			Resistencia a la compresion	Ensayo de resistencia fc=210	NTP 339.034
¿De que manera varia la resistencia a la compresion del concreto f'c=210 kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar?	Demostrar la variacion en la resistencia a la compresion del concreto f'c=210kg/cm2 a efectos del curado acelerado y estandar	Los efectos del curado acelerado y estandar varian en la resistencia a la compresion del concreto f'c=210 kg/cm2					

### DISEÑO DE MEZCLAS

**PROYECTO:** EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021

**SOLICITA:**  
**FECHA:**

### MUESTRA: AGREGADO FINO

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	WRET+TARA (g)	WRETENIDO (g)	WRETENID O (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
Nº4						
Nº8						
Nº16						
Nº30						
Nº60						
Nº100						
Nº200						
FONDO						

### CURVA GRANULOMETRICA



**Lybiss S.R.L.**  
 Ingeniería y Construcción  
 Av. 18 de Julio 1000  
 Arequipa - Perú

**Oscar F. Chávez Vega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 154057

**EVER NELSON MANDUJANO**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 154057

## DISEÑO DE MEZCLAS

**PROYECTO:** EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES P/C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
**SOLICITA:**  
**FECHA:**

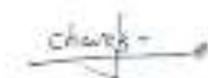
MUESTRA: AGREGADO GRUESO

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	WRET-TARA (g)	WRETENIDO (g)	WRETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
N°4						
N°8						
N°10						
N°16						
N°30						
N°40						
N°50						
N°100						
N°200						
FONDO						

### CURVA GRANULOMETRICA



  
**Oscar F. Chávez Vega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.L.P.: 3828

  
**Oscar F. Chávez Vega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.L.P.: 3828

  
**Oscar F. Chávez Vega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.L.P.: 154557

## RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021

SOLICITA:

FECHA:

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° PROBETA	F'c DISEÑO	AREA PROBETA	DIAMETRO PROM	FECHA VACIADO	EDAD	KG CARGA	ESFUERZO A LA COMPRESION KG/CM2

OBSERVACIONES:


*[Signature]*  
INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
 N° 123456789

*Chavez*  


---

**Oscar E. Chávez Vega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R.P. 2828

*[Signature]*  


---

**EVER NESSON MANTA JORDI ARDING**  
 Ing. CIVIL C.P. 154057

Fotografía 01. Moldeo de probetas.



Fotografía 02. Elaboración de probetas.



Fotografía 02. Probetas desmoldadas.



Fotografía 04. Material para el ensayo de curado acelerado.



Fotografía 05. Uso de ollas para el curado acelerado.



Fotografía 06. Probetas en poza para curado estándar.



Fotografía 07. Medición de área de probetas.



Fotografía 08. Prensa de rotura de concreto.



Fotografía 09. Probetas a ensayo de rotura a compresion.



Fotografía 10. Probetas ensayadas a rotura.



**Fotografía 11. Probeta con falla despues de la rotura.**



**Fotografía 12. Falla de las probetas de concreto.**





**DISEÑO DE MEZCLAS**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F' C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021**

SOLICITA: JENNY MACHACA VILCA

Página: 1 de 5  
F. Emisión: 02-07-2021

**1.- CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO**

El concreto será para la construcción de las estructuras del proyecto

**2.- ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO**

Resistencia a la compresión	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua/cemento	: 0.55
Reverimiento	: 3" - 5"
Tamaño máximo de grava	: 3/4"
Cemento	: IP
Exposición	: Ambiente normal

**3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y VOLUMÉTRICAS DE LOS AGREGADOS**

DESCRIPCIÓN	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidades
Peso Específico SSS	2.64	2.63	g./cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	1.20	0.90	%
Porcentaje de Absorción	1.00	1.42	%
Peso Unitario Compactado	1.66	1.97	g./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1.41	1.62	g./cm <sup>3</sup>
Módulo de Roca	2.96	-	
Pasante Malla #200	4.4%	-	
Forma de Partículas	Subredondeada	Angulosa	
Cantera	Supermix	Supermix	
Agua	potable	potable	

**4.- CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO**

Cemento	:	Yura
Tipo IP	:	IP
Peso Específico	:	2.85



**5.- METODOLOGIA**

Para el presente diseño se utilizará el método del ACI (211.1-84) y para la dosificación de agregados el método de Fuller el cual indica 47% de agregado fino y 53% de agregado grueso.

Los resultados de los ensayos se otorgan en digital y se utilizan como una herramienta de conformidad con normas de privacidad y como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra analizada.  
Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TECHLAB. Cualquier consulta o comentario o el contacto con nosotros lo damos en el laboratorio se se hace responsable del uso que se le dé a la información contenida en este documento.





DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021

SOLICITA: JENNY MACHACA VILCA

Página: 2 de 6  
F. Emisión: 02-07-2021

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

I) DOSIFICACION EN PESO POR M3

Cemento	: 366.7	kg.
Arena	: 530.4	kg.
Grava	: 1124.4	kg.
Agua	: 220.0	lt.

II) DOSIFICACION EN PESO POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	: 42.5	kg.
Arena	: 61.5	kg.
Grava	: 130.3	kg.
Agua	: 25.5	lt.

III) PROPORCION EN PESO POR BOLSA

C	:	A	:	G
1	:	1.4	:	3.1

  
 Daniel Nicolás Carrón  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. 04523

IV) PROPORCION EN VOLUMEN SUELTO SECO POR PIE CUBICO POR BOLSA DE CEMENTO

C	:	A	:	G
1	:	1.5	:	2.8



RECOMENDACIONES

- 1.- Los materiales de la cantera mencionada cumple con especificaciones técnicas para emplearse en la dosificación del concreto.
- 2.- El contenido de humedad por ser una propiedad de fase de los agregados debe ser verificado periódicamente.
- 3.- El agua de mezclado debe estar dentro de las especificaciones para concreto.



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad sin el consentimiento escrito de la entidad que lo solicita. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra analizada.  
 Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLAB. cualquier comentario o sugerencia en el contenido del presente documento es aceptado.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.





DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA, 2021

SOLICITA: JENNY MACHACA VILCA

Página: 4 de 8  
F. Emisión: 07-07-2021

F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>

I) DOSIFICACION EN PESO POR M3

Cemento	:	276.9	kg.
Arana	:	675.8	kg.
Grava	:	1161.9	kg.
Agua	:	180.0	lt.

II) DOSIFICACION EN PESO POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	kg.
Arana	:	103.7	kg.
Grava	:	178.3	kg.
Agua	:	27.6	lt.

III) PROPORCION EN PESO POR BOLSA

C	:	A	:	G
1	:	2.4	:	4.2

*Jenny Machaca Vilca*  
 Ingeniero Civil  
 N° 54354

IV) PROPORCION EN VOLUMEN SUELTO SECO POR PIE CUBICO POR BOLSA DE CEMENTO

C	:	A	:	G
1	:	2.8	:	3.9



RECOMENDACIONES

- 1.- Los materiales de la cantera mencionada cumple con especificaciones técnicas para emplearse en la dosificación del concreto.
- 2.- El contenido de humedad por ser una propiedad de fase de los agregados debe ser verificado periódicamente.
- 3.- El agua de mezclado debe estar dentro de las especificaciones para concreto.



Los resultados de los ensayos se deben utilizar como una certificación de cumplimiento con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Esta información prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab, cualquier infracción o uso indebido en el contenido del presente documento o similar.  
 El laboratorio se hace responsable del mal uso de la información presentada en los resultados descritos en este documento.



**DISEÑO DE MEZCLAS**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021**

SOLICITA: JENNY MACHACA VILCA

Página: 5 de 6  
F. Emisión: 02-07-2021

**1.- CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO**

El concreto será para la construcción de las estructuras del proyecto

**2.- ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO**

Resistencia a la compresión	: 140 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua/cemento	: 0.70
Revoimiento	: 3" - 4"
Tamaño máximo de grava	: 3/4"
Cemento	: 1P
Exposición	: Ambiente normal

**3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y VOLUMÉTRICAS DE LOS AGREGADOS**

DESCRIPCIÓN	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidades
Peso Específico SSS	2.54	2.63	g./cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	1.20	0.90	%
Porcentaje de Absorción	1.00	1.42	%
Peso Unitario Compactado	1.88	1.87	g./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1.41	1.62	g./cm <sup>3</sup>
Módulo de Fineza	2.08	-	
Pasante Malla #200	4.4%	-	
Forma de Partículas	Subredondeada	Angulosa	
Cariera	Supemix	Supemix	
Agua	potable	potable	

**4.- CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO**

Cemento	:	Yura
Tipo IP	:	IP
Peso Específico	:	2.86



*[Handwritten signature]*  
 JENNY MACHACA VILCA  
 INGENIERA CIVIL  
 CEP: 04534

**5.- METODOLOGIA**

Para el presente diseño se utilizará el método del ACI (211.1-84) y para la clasificación de agregados el método de Fuller el cual indica 47% de agregado fino y 53% de agregado grueso.



Los resultados de las ensayos se otorgan sin costo adicional, con la certificación de conformidad con normas de práctica y ser verificado en el sistema de control de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra asociada.  
 Este consentimiento permite la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de ECHLAB, cualquier uso indebido o comercial en el momento del presente documento le será imputado. El laboratorio se reserva el derecho de mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados detallados en este documento.

**DISEÑO DE MEZCLAS**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021**

**SOLICITA: JENNY MACHACA VILCA**

Página: 6 de 6  
F. Emisión: 02-07-2021

$F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

**I) DOSIFICACION EN PESO POR M3**

Cemento	:	250.0	kg.
Arena	:	748.7	kg.
Grava	:	1124.4	kg.
Agua	:	175.0	lt.

**II) DOSIFICACION EN PESO POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	:	42.5	kg.
Arena	:	127.3	kg.
Grava	:	191.1	kg.
Agua	:	29.8	lt.

**III) PROPORCION EN PESO POR BOLSA**

C	:	A	:	G
1	:	3.8	:	4.5

*Jenny Machaca Vilca*  
Ingeniero Civil  
CIP: 04834

**IV) PROPORCION EN VOLUMEN SUELTO SECO POR PIE CUBICO POR BOLSA DE CEMENTO**

C	:	A	:	G
1	:	3.2	:	4.2



**RECOMENDACIONES**

- 1.- Los materiales de la cantera mencionada cumple con especificaciones técnicas para emplearse en la construcción del concreto.
- 2.- El contenido de humedad por ser una propiedad de fase de los agregados debe ser verificado periódicamente.
- 3.- El agua de mezcla debe estar dentro de las especificaciones para concreto.



Los resultados de los ensayos en TECHLAB son válidos como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la empresa que lo produce. Los resultados presentados son sólo referencias y no constituyen un juicio de valor.  
Esta información es confidencial y su divulgación puede ser perjudicial para el desarrollo de los negocios de TECHLAB. Cualquier comentario o corrección en el contenido del presente documento le será atendida.  
Elaborado por el técnico responsable del test con el la frecuencia recomendada de los resultados obtenidos en esta ocasión.



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

ATP 400 D122013, AGRIGADOS, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

F. Emisión: 2 de Julio de 2021  
Página: 1 de 7

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VILCA  
DIRECCIÓN: -  
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'CD A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
RECEPCIONADO: Lunes, 28 de Junio de 2021  
ANALIZADO: miércoles, 30 de Junio de 2021

CÓDIGO INTERNO:

CANTERA: Supamía  
MUESTRA: Agregado Fino

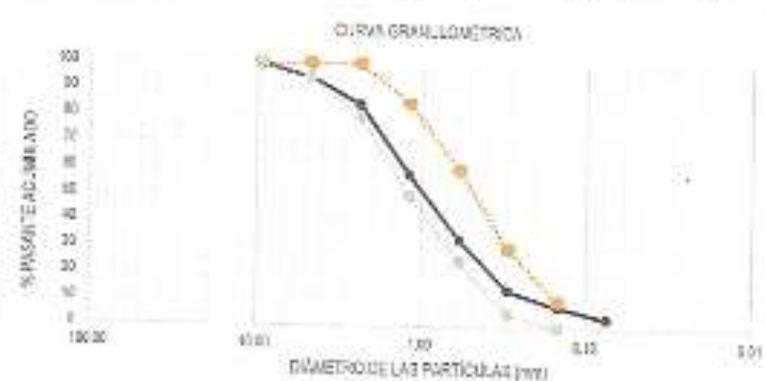
PROGRESIVA:  
TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Almacén

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W <sub>retenida</sub> (g)	W <sub>pasado</sub> (g)	W <sub>pasado</sub> (%)	%RETENIDO ACUMULADO	%PASADO ACUMULADO
3"	75.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.70					
3/8"	9.50	176.05	0	0.0	0.00	100.0
Nº 4	4.750	198.05	20	5.1	5.14	94.9
Nº 8	2.350	228.1	52	10.4	15.54	84.5
Nº 16	1.190	308.1	133	26.6	42.16	57.8
Nº 30	0.600	290.1	123	24.8	65.78	33.2
Nº 50	0.297	272.1	96	19.2	80.96	14.0
Nº 100	0.149	228.1	30	6.0	91.99	8.0
Nº 200	0.075	188.1	22	4.4	96.43	3.6
FOMENTO		194.1	18	3.8	100.00	0.0

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRASA	% GR	0.0
	% OF	5.1
	% AG	10.4
% ARENA	% AM	61.2
	% AF	28.6
% FINOS		3.8
Forma del suelo grueso		0.0000
Porcentaje retenido en la 3"		0
Coefficiente de uniformidad		0.48

CLASIFICACION	
MF	3.1
TM	-
(1) Hueso*	Ag. Fino



Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TechLab  
(\*) Norma de referencia ASTM C-33.

*Roger Alvarado*  
Roger Alvarado Galvez  
INGENIERO CIVIL  
CPI: 04134



Los resultados de los ensayos se otorgan únicamente cuando son certificados de conformidad con normas de producto a ser verificadas de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. cualquier consulta o comentario al respecto debe dirigirse al presente documento o al correo electrónico que aparece en la parte superior de la hoja respectiva de cada uno de los formatos que conforman este documento.



## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NIP 430.012.5013, AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

F. Emisión: 2 de Julio de 2021  
Página: 2 de 7

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VELCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'CA EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAJAMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: lunes, 20 de Junio de 2021  
 ANALIZADO: miércoles, 30 de Junio de 2021

CÓDIGO INTERNO: -  
 CANTERA: Superior  
 MUESTRA: Agregado Grueso  
 PROGRESAL: -  
 TIPO DE MUESTRA: Agregado  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterado

TAMIZO	DIAMETRO (mm)	W <sub>retenida</sub> (g)	W <sub>retenido</sub> (g)	W <sub>retenido</sub> (%)	%RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO
-	75.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.70	1148	752	24.4	24.4	100
3/8"	9.50	1292	1198	38.7	63.1	75
1/4"	6.30	1110	714	23.1	86.2	14
Nº 4	4.750	822	428	13.6	100.0	0
Nº 8	2.380	838	0	0	100.0	0
Nº 10	2.000					
Nº 18	1.190					
Nº 30	0.600					
Nº 40	0.425					
Nº 60	0.250					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.075					
FONDO						

## DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRAVA	% 50	0.0
	% 0/5	100.0
	% 10	0.0
% ARENA	% 40	0.0
	% 4/20	0.0
	% FINOS	0.0
Tamaño Máximo de la grava (seg.)	1 1/2"	
Forma de orificio grueso	Triangular	
Porcentaje retenido en la 2"	0	
Coefficiente de curvatura	1.11	
Coefficiente de uniformidad	0.90	

CLASIFICACIÓN	
TAM	1/2"
TI FUSO	7



Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TechLab  
 (1) Norma de referencia: ASTM C-33.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo solicita. Los resultados presentados reflejan únicamente el estado de la muestra analizada.  
 Esta labor es responsabilidad de la reproducción, modificación o uso de este documento de la información emitida por TechLab. Cualquier modificación o consulta se le informará del presente documento en su momento.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados obtenidos en este documento.





ENSAYO DE PESO UNITARIO

Norma NTC E 203 - 2003

F. Erráziz  
Páez  
2 de Julio de 2021  
3 de 7

SOLICITANTE:	JENNY MACHACA WILCA	PROFUNDIDAD (m):	-
DIRECCIÓN:	-	TIPO DE MUESTRA:	Agregado Fino
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F.O.A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Atendida
UBICACIÓN:	CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	lunes, 29 de Junio de 2021		
ANALIZADO:	miércoles, 30 de Junio de 2021		
CÓDIGO INTERNO:			
CANTERA:	Superfin		
MUESTRA:	Agregado Fino		

PESO UNITARIO COMPACTADO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	6228	6076	10306
PESO DEL MOLDE	g	3200	6480	6480
PESO DE LA MUESTRA	g	3028	3496	3826
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2125.0	2151.1	2151.1
DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>	1.996	1.625	1.778
PESO UNITARIO COMPACTADO:		1.668	g/cm <sup>3</sup>	

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	5983	6200	6413
PESO DEL MOLDE	g	3200	3200	3200
PESO DE LA MUESTRA	g	2783	3000	3213
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2125.0	2125.0	2125.0
DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>	1.303	1.421	1.512
PESO UNITARIO SUELTO:		1.411	g/cm <sup>3</sup>	

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio.



*Jenny Machaca Wilca*  
Rosa María Machaca Wilca  
WILCA MACHACA WILCA  
CIP: 04334



Los resultados de los ensayos de laboratorio son una estimación de conformidad con normas de productos o como referencia del sistema de gestión de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra sometida.  
Este informe ha sido preparado por el personal técnico y/o de apoyo de TECHLAB, cualquier comentario o consulta en el momento del presente documento debe dirigirse al laboratorio.  
El laboratorio no es responsable del mal uso de la información obtenida de los resultados de ensayos en este documento.



ENSAYO DE PESO UNITARIO

Norma MTC E 205 - 2000

F. Emisión: 2 de Julio de 2021  
Página: 1 de 7

SOLICITANTE:	JENNY NACHICA VILCA	PROFUNDIDAD (m):	-
DIRECCIÓN:	-	TIPO DE MUESTRA:	Agregado
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO CON DIFERENTES F' C A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ARQUITO 2021	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Alterada
UBICACIÓN:	CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	lunes, 28 de Junio de 2021		
ANALIZADO:	miércoles, 30 de Junio de 2021		
CÓDIGO INTERNO:	-		
CANTERA:	Superficie		
MUESTRA:	Agregado Grueso		

PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	7021	10564	10520
PESO DEL MOLDE	g	3200	3400	3400
PESO DE LA MUESTRA	g	3821	4164	4040
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2125.0	2151.1	2151.1
DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>	1.798	1.945	1.878

PESO UNITARIO COMPACTADO: 1.874 g/cm<sup>3</sup>

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	g	5549	5558	5740
PESO DEL MOLDE	g	3200	3200	3200
PESO DE LA MUESTRA	g	3449	3358	3540
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2125.0	2125.0	2125.0
DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>	1.623	1.580	1.668

PESO UNITARIO SUELTO: 1.623 g/cm<sup>3</sup>

Observaciones: Muestra duplicada e identificada por el solicitante en el laboratorio.



*[Firma]*  
Ing. Angel Rojas Chacra  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 94394



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados con fines de certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de gestión de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra analizada.  
Esta información es sólo para uso de referencia y no debe ser utilizada para fines de certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de gestión de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra analizada.  
El solicitante no se hace responsable del uso que se le dé a la información contenida en este documento.



**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
Norma NTC 100 - 2020

F. Emisión: 2 de Julio de 2021  
Página: 8 de 7

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VILCA  
DIRECCIÓN: -  
PROYECTO: EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'CA EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
RECEPCIONADO: lunes, 28 de Junio de 2021  
ANALIZADO: miércoles, 30 de Junio de 2021

CÓDIGO INTERNO: -  
CANTERA: Superficie  
MUESTRA: Agregados  
PROFUNDIDAD (m): -  
TIPO DE MUESTRA: Agregado  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

**HUMEDAD DE GRAVA**

ITEM	DESCRIPCIÓN		M-A	M-B
1	Peso de Muestra Húmeda + Tara	g	121.1	-
2	Peso de Muestra Seca + Tara	g	120.2	-
3	Peso de Tara	g	22.7	-
4	Contenido de Humedad	%	0.90	-

**HUMEDAD DE ARENA**

ITEM	DESCRIPCIÓN		M-1
1	Peso de Muestra Húmeda + Tara	g	157.2
2	Peso de Muestra Seca + Tara	g	155.7
3	Peso de Tara	g	26.6
4	Contenido de Humedad	%	1.20

Observación: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TechLab.



*[Signature]*  
Rogemar Ángel Rodríguez Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 84334



Los resultados de los ensayos no deben ser ofrecidos como una declaración de conformidad con normas de producto o como un ítem del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra analizada.  
Este laboratorio promueve la replicación, validación o calificación de los ensayos en el laboratorio de TechLab, cualquier consulta o corrección al contenido del presente documento la cual si corresponde no se hace responsable de ella, en el momento de la impresión de los resultados descritos en este documento.



**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS**

Norma MTC E 205 - 2005

F. Emisión:  
Página

2 de Julio de 2021  
6 de 7

SOLICITANTE:	JENNY MACHUCA VILCA		
DIRECCIÓN:	-		
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES PFG A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021		
UBICACIÓN:	CASINYO CLADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	lunes, 28 de Junio de 2021		
ANALIZADO:	miércoles, 30 de Junio de 2021		
CODIGO INTERNO:	-		
CANTERA:	Supermá	PROFUNDIDAD (m):	-
MUESTRA:	Agregado Fino	TIPO DE MUESTRA:	Agregado Fino
		CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Alivada

**PESO ESPECÍFICO**

ITEM	DESCRIPCIÓN		DATOS
1	Peso de Muestra Saturada Superficialmente Seca	P.	500.0
2	Peso de Muestra + Pícnometro + Agua	P.	1628.5
3	Peso de Pícnometro + Agua	P.	1373.0
4	Peso de Muestra Seca	P.	494.1
5	Temperatura Pícnometro	°C	16.8
6	K, corrección por temperatura		1.0005

**RESULTADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN		VALORES
7	Peso Especifico Aparente y *SSS	adimensional	2.54
8	Peso Especifico Nominal	adimensional	2.62
9	Absorción	%	1.20

\*SSS = Sólido Superficialmente Seco



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Jorge P. Gálvez  
Ingeniero Civil  
DIP. 64036

Observación: Muestra desollada e identificada por el solicitante en el laboratorio.



Los resultados de los análisis en ellos señalados como verificación de conformidad con normas de probado o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra entregada. Solo con fines de referencia para la reproducción parcial o total de este documento en la subsección sección de "Actuación" cualquier emisión o corrección en el momento del presente documento le envía. El laboratorio se hace responsable del uso de la información contenida en los resultados reportados en este documento.



**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO**

NTP 400 221 27 13, Agregado. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso aparente) y absorción del agregado grueso

F. Emisión: 2 de Julio de 2021  
Página: 7 de 7

SOLICITANTE:	JENNY MACHACA VILCA	PROGRESIVA:	-
DIRECCIÓN:	-	TIPO DE MUESTRA:	Agregado
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F.O.A A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTÁNDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	Aterida
UBICACIÓN:	CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA		
RECEPCIONADO:	lunes, 28 de Junio de 2021		
ANALIZADO:	miércoles, 30 de Junio de 2021		
CÓDIGO INTERNO:	-		
CANTERA:	Supamk		
MUESTRA:	Ag. Grueso		

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA**

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	ENSAYO 1
Peso de la muestra "SSS"		3090.0
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	1915.0
Peso de la canastilla sumergida	g	0.0
Peso de la muestra seca	g	3048.5
Peso de la muestra aparente	g	1915.0
Gravedad específica	-	2.89
Gravedad específica "SSS"	-	2.63
Gravedad específica aparente	-	2.69
Absorción	%	1.4

SSS - Estado superficialmente seco

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el solicitante en el laboratorio TechLab



*Handwritten signature*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 64524



Los resultados de los ensayos no sirven en sí mismos como una certificación de conformidad con normas nacionales o como certificados del sistema de calidad de la entidad que los produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra entregada.  
Este es un documento electrónico de reproducción controlada emitido por la institución a cargo de TechLab, cualquier uso indebido o comentario en el contenido del presente documento le anula. Si el usuario no se hace responsable del uso que se le incorrecta responsabiliza de los resultados obtenidos en este documento.





**ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
 NTP 338.034-2015, CONCRETO

F. Emisión: 22 de Julio de 2021  
 Página: 2 de 3

**SOLICITANTE:** JENNY MACHACA VELCA  
**DIRECCIÓN:** -  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F/C A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
**UBICACIÓN:** CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** Martes 20 de Julio de 2021  
**ANALIZADO:** Miércoles 21 de Julio de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

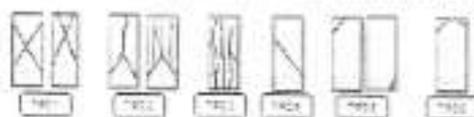
$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 210 Elemento: Zapatas, Columnas, Vigas y Muro de Contención  
 Fecha de Moldeo: 17/07/2021  
 Fecha de Rotura: 21/07/2021 Código: 1-3-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	149.4	17421.4	320.1	22.3	227.7	3
2	7	148.7	17450.1	321.3	21.8	224.2	3
3	7	149.3	17468.5	323.8	22.5	229.9	3

Debito en el molde: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el recepción ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnoLabCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 338.034.2015
- Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezas con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 338.216.2015
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 338.034.2015



*[Firma manuscrita]*  
 Ing. [Nombre] S.C.  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 44131



Los resultados de los ensayos se otorgan un día después de haberse recibido en nuestro laboratorio, como resultado de la calidad de la muestra que se provee. Los resultados presentados aquí están reservados a la muestra enviada. De ningún modo podemos ser responsables por el uso de esta información de la actividad hecha en TechLab. Cualquier consulta o comentario al respecto de pruebas debe dirigirse a este laboratorio o a la oficina de atención al cliente en el número de teléfono de los resultados reservados en este documento.

Av. Daniel Alades Carrion N° 243 Int. 1 Urb. Arquitectos - JLB y Rivera - Arequipa - Atención: 7:30 a 10:00 pm y 2:00 a 6:00 pm de Lunes a Viernes y Sábado de 7:00 a 9:00 pm ☎ (054) 435200 ☎ 958625886 🌐 techlablaboratorio@gmail.com



## ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 338.034:2015, CONCRETO

F. Emisión: 22 de Julio de 2021

Página: 3 de 3

SOLICITANTE: JENNY WACHUCA VILCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'CA EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Martes 23 de Julio de 2021  
 ANALIZADO: Miércoles 21 de Julio de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
 TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 210 Elemento: Zapatas, Columnas, Vigas y Muro de Contención  
 Fecha de Moldeo: 17/07/2021  
 Fecha de Rotura: 21/07/2021 Código: 1-2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	12	149.7	17581.1	357.6	23.8	242.8	3
2	12	148.9	17534.7	362.1	24.6	250.4	3
3	12	149.3	17516.2	359.7	24.4	248.7	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el ensayo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TestosCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración Inmetro, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 338.034:2015
- 3- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron bobaditas con simchasitas de neopreno en conformidad con la norma NTP 338.216:2015
- 4- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 338.034:2015



*Jenny Wachuca Vilca*  
 JENNY WACHUCA VILCA  
 INGENIERA CIVIL  
 0714251



Los resultados de los ensayos se otorgan por escrito como un certificado de conformidad con normas de producto o como certificaciones del sistema de gestión de la calidad de la entidad que se produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Esta información es válida para la reproducción parcial o total de este documento en la autorización escrita de TechLab, cualquier variación o omisión en el contenido del presente documento no es válida.  
 El documento de los datos relacionados del cual se ha hecho esta interpretación de los resultados solo se encuentra en este documento.

Av. Daniel Alcides Canto Nº 345 Int. 1 Urb. Arquitectos - JLB y Rivera - Arequipa - Atención: 7:30 a 10:00 p.m. y 2:00 a 5:00 p.m. de Lunes a Viernes y Sábados de 9:00 a 2:00 p.m. ☎ 0541 436220 ☎ 908162685 🌐 techlablaboratorio@gmail.com





ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034:2016, CONCRETO

F. Emisión: 16 de Agosto de 2021  
Página: 2 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA YILCA  
DIRECCIÓN: -  
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
RECEPCIONADO: Lunes 16 de Agosto de 2021  
ANALIZADO: Martes 17 de Agosto de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 17.5 Elemento: Sobrecimientos y columnetas  
Fecha de Moldeo: 13/08/2021  
Fecha de Rotura: 17/08/2021 Código: 1-0-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	149.5	17591.8	251.4	14.4	147.3	3
2	7	149.4	17574.2	248.8	15.1	153.9	3
3	7	149.8	17616.1	243.9	14.9	146.5	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034:2016
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de resorte en conformidad con la norma NTP 339.216:2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034:2016



*[Firma manuscrita]*  
Ing. Jorge Daniel Guzmán  
INGENIERO CIVIL  
OP-54231



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como evidencia de conformidad con normas de productos o como verificación del estado de calidad de la entidad que lo produce, los resultados presentados son solo referencias a los métodos ensayados.  
Este formalmente permite la reproducción parcial o total de este documento de certificación emitido por TechLab, cualquier uso indebido o no autorizado en el contenido del presente documento o copia o distribución de la misma información deberá ser la responsabilidad de los usuarios involucrados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N°. 248 Int. 1 Urb. Arcoíreos - JLB y Rivera - Arequipa - Atención: 7:30 a 10:00 p.m. y 2:00 a 6:00 p.m. de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 p.m. ☎ 0541 425320 📠 552962295 🌐 techlablaboratorioingenieros.com



ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034.2016. CONCRETO

TL - EMC - 051 - 2021

F. Emisión: 18 de Agosto de 2021  
Página: 3 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VLCA  
DIRECCIÓN:  
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
RECEPCIONADO: Lunes 16 de Agosto de 2021  
ANALIZADO: Martes 17 de Agosto de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

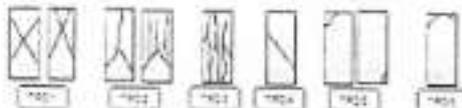
Fc (kg/cm<sup>2</sup>): 175 Elemento: Sobrecimientos y columnetas  
Fecha de Moldeo: 13/08/2021  
Fecha de Rotura: 17/08/2021 Código: 1-2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fata
1	12	149.5	17481.7	207.6	18.5	188.0	3
2	12	148.9	17584.9	293.5	14.9	193.6	3
3	12	149.7	17621.5	286.7	19.2	195.3	3

Defectos en el testigo: No presente

Clasificación: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el moldeo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TarrucasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2016
- 3- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron robocables con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.219.2016
- 4- Tipo de fata del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fata, en conformidad con la norma NTP 339.034.2016



*[Firma manuscrita]*  
Mónica Machaca Vélazquez  
Ingeniera Civil  
OP 6425



Los resultados de los ensayos se otorgan en formato electrónico, como así también se suministran los mismos en formato de impresión a color, con el costo de impresión de acuerdo a la cantidad de copias que se requiera. Los resultados presentados son válidos solamente a la muestra ensayada.  
Este procedimiento permite la reproducción parcial o total de este documento en la plataforma web de TechLab, cualquier comentario o consulta se al momento del presente documento lo cual, el interesado se hace responsable de su uso y la correcta interpretación de los resultados mostrados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 248 Int. 1 Urb. Arquitectos - JLR y Rivera - Arequipa - Atención: 7:00 a 10:00 p.m. y 2:00 a 6:00 p.m. de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 p.m. ☎ 054 426320 ☎ 054 62985 🌐 techlablaboratorio@egrecom



ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 04 de Agosto de 2021

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VILCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F/C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 02 de Agosto de 2021  
 ANALIZADO: Martes 03 de Agosto de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

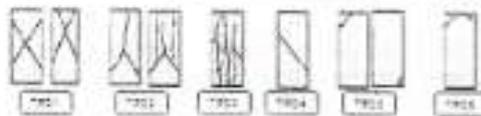
$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 140 Elemento: Cimientos corridos  
 Fecha de Moldeo: 30/07/2021  
 Fecha de Rotura: 03/08/2021 Código: 1-3-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	3.5	140.3	17474.8	123.4	7.1	71.5	3
2	3.5	145.6	17564.7	133.2	7.6	77.1	3
3	3.5	149.6	17581.6	129.1	7.5	75.8	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica marca TecintecCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron bases con almohadillas de resorte en conformidad con la norma NTP 339.216.2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



*[Firma manuscrita]*  
 Ing. [Nombre] [Apellido]  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 6453



Los resultados de los ensayos se deben ser utilizados como una estimación de referencia, los mismos de producto o como certificado con sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados generados, así como el material a la muestra ensayada.  
 Esta certificación pertenece a la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab, cualquier uso indebido o conexión en el contenido del presente documento le envía al laboratorio no es responsable del mal uso ni la mala interpretación de los resultados descritos en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 348 Int. 1 Urb. Arquitectos - J.L.B. y Rivera - Arequipa - Arequipa - Atención: 7:30 a 10:00 pm y 2:00 a 5:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm ☎ 054 42920 ☎ 97962596 🌐 techlablaboratorio@gmail.com



ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 338.034.2016, CONCRETO

F. Emisión: 04 de Agosto de 2021

Página: 2 de 3

SOLICITANTE: JENNY NACHACA VLCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 02 de Agosto de 2021  
 ANALIZADO: Martes 03 de Agosto de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

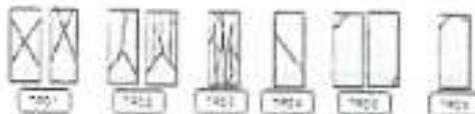
$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 140 Elemento: Cimientos corridos  
 Fecha de Moldeo: 30/07/2021  
 Fecha de Rotura: 03/08/2021 Código: 1.2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	149.6	17575.7	147.5	11.7	119.4	3
2	7	149.9	17564.3	152.7	11.9	121.9	3
3	7	149.2	17561.8	149.7	11.8	118.0	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el recibo, ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 338.034.2016
- 3- Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron rebecales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 338.216.2016
- 4- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipo de fractura, en conformidad con la norma NTP 338.034.2016



*[Signature]*  
 Pedro José Torres Guzmán  
 INGENIERO CIVIL  
 08-94231



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de productos o como evidencia del estado de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados aquí están relacionados a la muestra ensayada.  
 Este certificado puede ser reproducido parcial o total de este documento de investigación científica de TechLab, cualquier uso indebido o no autorizado en el contenido del presente documento le será considerado de la total responsabilidad del usuario y TechLab no será responsable de los resultados obtenidos en este documento.



ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034.2015. CONCRETO

F. Emisión: 04 de Agosto de 2021

Página: 3 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VELCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F/C A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 12 de Agosto de 2021  
 ANALIZADO: Martes 03 de Agosto de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

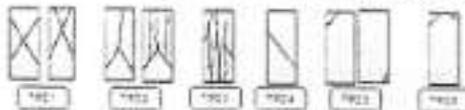
$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 140 Elemento: Cimientos corridos  
 Fecha de Moldeo: 30/07/2021  
 Fecha de Rotura: 03/08/2021 Código: 1-3-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (horas)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	12	148.7	17535.4	205.7	15.3	156.3	3
2	12	148.5	17524.8	208.4	14.7	150.3	3
3	12	149.8	17641.5	210.5	15.7	159.8	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- El Moldeo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa universal marca TecnicosCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la norma NTP 339.034.2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron rebabas con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.218.2016
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipo de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034.2015



*[Signature]*  
 Ing. J. Machaca Velca  
 Responsable del Laboratorio  
 TECNOLAB S.R.L.  
 O.R. 46231



Los resultados de los ensayos se otorgan en forma de informes como una herramienta de información del control de calidad y como evidencia en materia de calidad de la entidad que conforma los resultados presentados en este informe y la muestra asociada.  
 Este informe es propiedad de la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. Cualquier uso no autorizado de este documento sin el consentimiento del presente documento le otorga el laboratorio de la total responsabilidad del mal uso de la información presentada en los resultados descritos en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrion N° 248 Int. 1 Urb. Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención: 7:30 a 1:00 pm y 2:30 a 5:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm • 054 435220 • 054 62286 • techlablaboratorio@gmail.com



## ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CLÍNDRICAS DE CONCRETO

TL - EMC - 041 - 2021

NTP 339.034-2016, CONCRETO

F. Emisión: 04 de Agosto de 2021

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VLCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'CA A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREOLIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 12 de Julio de 2021  
 ANALIZADO: Martes 13 de Julio de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
 TESTIGOS CLÍNDRICOS DE CONCRETO

f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>): 140 Elemento: Cimientos corridos

Fecha de Moldeo: 03/07/2021

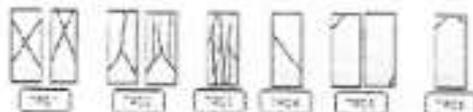
Fecha de Hora: 13/07/2021 Código: 1-2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Dímetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	149.7	17675.5	116.4	6.6	68.4	3
2	7	149.6	17677.8	114.7	6.4	65.8	3
3	7	149.6	17652.3	114.2	6.5	66.5	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa universal marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración favorable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034-2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de resaca en conformidad con la norma NTP 339.215-2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034-2015



*[Firma manuscrita]*  
 Remy Alexander Guerrero  
 INGENIERO CIVIL  
 OP 44231



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de entrega de cantidad de la entidad que lo solicita. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra analizada.  
 Este certificado no permite la reproducción parcial o total de sus contenidos sin la autorización escrita de TechLab. Cualquier tergiversa o omisión en el contenido del presente documento lo invalida.  
 Elaboración de este informe es responsabilidad del cliente y el laboratorio no garantiza los resultados obtenidos en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrion N° 245 Int. 1 Urb. Araucayoc - J.R y Ibero - Arequipa - Arencón. 7:30 a 10:00 pm y 2:30 a 5:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm ☎ 0541 425220 ☎ 0541 425280 🌐 techlablaboratorio@gmail.com





ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034-2015. CONCRETO

F. Emisión: 04 de Agosto de 2021

Página: 3 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VLCA  
 DIRECCIÓN:  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE GAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 02 de Agosto de 2021  
 ANALIZADO: Martes 03 de Agosto de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>): 140 Elemento: Cimientos corridos  
 Fecha de Moldeo: 03/07/2021  
 Fecha de Rotura: 03/08/2021 Código: 1-2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	28	149.7	17665.7	280.66	15.9	162.4	3
2	28	149.5	17547.6	269.5	15.3	156.1	3
3	28	148.5	17542.7	266.2	15.2	154.5	3

Defecta en el testigo: No presenta  
 Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el ensayo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica marca TécnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034-2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de relleno en conformidad con la norma NTP 339.215-2016
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034-2015



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una herramienta de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo validan el producto y no el proceso de producción.  
 Este informe solamente permite la reproducción parcial o total de este documento en la versión digitalizada de TechLab, cualquier otro uso o modificación en el contenido del presente documento es prohibido.  
 Para obtener el archivo electrónico del presente informe de resultados de los ensayos dirigirse al sitio electrónico

Av. Daniel Alcides Carrion N.º 245 Int. 1 Urb. Arcoíreductor - JLR y Rivera - Arequipa - Atención: 7:30 a 100 pm y 2:00 a 6:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm • 08641 426320 • 08641 22996 • techlablaboratorio@gmail.com



ENSAYO DE ROTURAS DE PRÓBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034:2016, CONCRETO

F. Emisión: 11 de Agosto de 2021

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA VI, CA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 19 de Julio de 2021  
 ANALIZADO: Martes 20 de Julio de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

$f_c$  (kg/cm<sup>2</sup>): 17.5 Elemento: Sobrecimientos y columnetas  
 Fecha de Moldeo: 10/07/2021  
 Fecha de Rotura: 20/07/2021 Código: T-0-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	148.5	17575.7	247.3	14.5	147.8	3
2	7	148.8	17557.8	238.7	14.6	146.3	3
3	7	148.7	17541.4	240.8	14.5	147.8	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el momento ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2- Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica marca TécnicasCF de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración vigente, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 339.034:2016
- 3- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezotes con almohadillas de resaca en conformidad con la norma NTP 339.216:2016
- 4- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipo de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034:2016



*[Firma manuscrita]*  
 Ingeniero Civil  
 INGENIERO CIVIL  
 017-94324

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas de productos a menos que hayan sido verificados en un laboratorio de calidad de la entidad que lo solicite. Los resultados presentados son sólo informativos a la muestra ensayada.  
 Este informe tiene validez jurídica en la representación personal a partir de este momento de la aceptación expresa de TechLab, cualquier consulta o reclamo se le dirigirá al contenido del presente documento. En caso de no aceptarlo se le informará oportunamente del cual será el responsable de la información de los resultados obtenidos en este documento.



ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034:2018, CONCRETOF. Emisión: 11 de Agosto de 2021  
Página: 2 de 3

**SOLICITANTE:** JENNY MACHUCA VLCA  
**EMISIÓN:** -  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACELERADO Y ESTANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
**UBICACIÓN:** CASMIRO CUÁDROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** Lunes 25 de Julio de 2021  
**ANALIZADO:** Martes 27 de Julio de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f<sub>o</sub> (kg/cm<sup>2</sup>): 175 Elemento: Sobrecimientos y columnetas  
 Fecha de Moldeo: 10/07/2021  
 Fecha de Rotura: 27/07/2021 Código: 1-3-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	14	140.6	17876.6	293.1	16.7	170.2	3
2	14	140.9	17857.5	288.7	16.4	167.1	3
3	14	140.6	17841.0	290.3	16.5	166.1	3

Defectos en el testigo: No presenta

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1.- El Muestreo, Moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el receptor ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca Tecelab/CP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 Mp/s en conformidad con la Norma NTP 339.034:2018.
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohaditas de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216:2018.
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipos de fractura, en conformidad con la norma NTP 339.034:2018.



*[Firma]*  
 Ingeniero Alexander Calderín  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 94324



Los resultados de los ensayos no tienen carácter de certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del estado de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra sometida.  
 Esta certificación no garantiza la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. Cualquier uso indebido o copia en el contenido del presente documento es prohibido.  
 El contenido de este informe es válido solo si el usuario descargó el archivo desde el sistema de gestión de documentos de TechLab.

Av. Daniel Alcázar Coronado N° 245 Int. 1 Urb. Arzobispo - J.B. y Rivera - Arequipa - Arencón: 730 a 100 por y 220 a 800 por día  
 Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm ☎ 0541 426200 ☎ 957852586 🌐 techlablaboratorioagropec.com





## ENSAYO DE ROTURAS DE PRÓBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

NTP 338.034-2016. CONCRETO

F. Emisión: 18 de Agosto de 2021

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHUCA VILCA  
 DIRECCIÓN: -  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F/C A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y ESTÁNDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
 UBICACIÓN: CASMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
 RECEPCIONADO: Lunes 26 de Julio de 2021  
 ANALIZADO: Martes 27 de Julio de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
 TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO**

f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>): 210 Elemento: Zapatas, Columnas, Vigas

Fecha de Moldeo: 17/07/2021

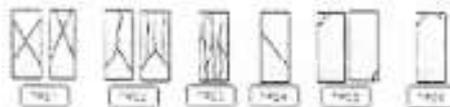
Fecha de Rotura: 27/07/2021 Código: 1-3-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	7	146.5	17795.6	292.1	16.3	166.5	3
2	7	146.5	17594.6	298.6	16.7	170.2	3
3	7	146.5	17671.3	298.9	16.6	169.3	3

Defectos en el ensayo: No presente

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- 1.- El Muestreo, Moldeo y control in-situ de los testigos hasta el moldeo ha sido supervisado bajo responsabilidad del cliente.
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca Tecnicap CP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración inalterable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la norma NTP 338.034-2016
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 338.216-2016
- 4.- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipo de fractura, en conformidad con la norma NTP 338.034-2016



*[Firma manuscrita]*  
 TECNOLAB  
 INGENIERÍA CIVIL  
 OF. 40231



Los resultados de los ensayos se otorgan en duplicado con un certificado de conformidad con normas de producto o con certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Este informe no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados descritos en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrion N° 245 Int. Urb. Arquitectos - JLB y Rivera - Arequipa - Arencón. 7:30 a 10:00 pm y 2:00 a 8:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm. ☎ 054 426220 ☎ 92162296 📧 techlablaboratorio@gmail.com





ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO  
NTP 336.034.2016. CONCRETO

F. Emisión: 18 de Agosto de 2021  
Página: 3 de 3

SOLICITANTE: JENNY MACHACA YLCA  
DIRECCIÓN:  
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES F'c A EFECTOS DEL CURADO ACCELERADO Y  
ESPANDAR PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021  
UBICACIÓN: CASIMIRO CUADROS, DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  
RECEPCIONADO: Lunes 16 de Agosto de 2021  
ANALIZADO: Martes 17 de Agosto de 2021

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

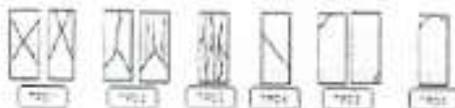
Fc (kg/cm<sup>2</sup>): 210 Elemento: Zapatas, Columnas, Vigas  
Fecha de Muestreo: 17/07/2021  
Fecha de Rotura: 17/08/2021 Código: 1-2-3

Código de Testigo	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área de la Sección (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo a la Compresión (MPa)	Esfuerzo a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	28	149.8	17585.6	416.7	23.6	240.6	3
2	28	149.2	17507.8	427.2	24.3	247.3	3
3	28	149.5	17601.6	400.8	22.8	232.1	3

Defectos en el testigo: No presente

Observaciones: Muestra depositada e identificada por el cliente en el Laboratorio TechLab

- El Muestreo, Moldeo y curado in-situ de los testigos hasta el recibo ha sido elaborado bajo responsabilidad del cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca TecnicasCP de 2000 kN de capacidad con certificado de calibración trazable, aplicando una velocidad de carga de 0.25 MPa/s en conformidad con la Norma NTP 336.034.2016
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron cabezales con almohadillas de neopreno en conformidad con la norma NTP 336.216.2016
- Tipo de falla del testigo por comparación con el esquema de los patrones de tipo de falla, en conformidad con la norma NTP 336.034.2016



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Jenny Machaca Ylca  
Ingeniera Civil  
CIP 16434



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de producto a menos que éstas se hayan establecido en el contrato que lo previene. Los resultados presentados son sólo referenciales a la muestra ensayada.  
Este procedimiento permite la reproducción parcial o total de este documento de información emitido por TechLab, cualquier otro uso o modificación en el contenido del presente documento es estrictamente prohibido. El cliente es responsable de los datos técnicos registrados en los resultados referidos en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrion N° 345 Int. 1 Urb. Arqueñeta - J.B. y Rivero - Arequipa - Atención: 7:30 a 10:00 pm y 2:00 a 6:00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 a 2:00 pm. ☎ 0541 428330 @054162995 techlablaboratorioarequipa.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0048-COE-2020**

**PRENSA PARA ROTURAS DE CONCRETO**

**CLIENTE** : GEOTOP SERVICE S.R.L.  
**DIRECCIÓN** : ASOC. VILLA CERRILLOS ALBERTO MZ. K LOTE 3  
CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STYE-2000  
Serie : 161150  
Capacidad : 2000 kN  
Indicador : Digital  
Bomba : Eléctrica  
Procedencia : CHINA  
Identificación : 0048-COE-2020  
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Concreto

Fecha de emisión:

Lima, 28 de Octubre del 2020



Firmado digitalmente por  
Jano Ahumada  
Fecha: 2020-11-05 17:24:05

**Jefe de Metrología**

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llanga 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Veritas: Av. Defensores del Moro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadent.com.pe

calibracion@cadent.com

operaciones@cadent.com.pe

web:

www.cadent.com.pe

## VERIFICACIÓN

### 1.- GENERALIDADES:

A solicitud de TEJADA CONTRATISTAS E.I.R.L., se procedió a verificar el comportamiento de una prensa de rotura de concreto, en las Instalaciones donde se ejecuta la obra

### 2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR

#### **PRESA PARA ROTURAS DE CONCRETO**

Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STYE-2000  
Serie : 161150  
Capacidad : 2000 kN  
Procedencia : CHINA  
Identificación : 0048-COE-2020  
  
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Concreto

### 3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo	: Celda de Carga	Indicador	: Digital
Fabricante	: ANYLOAD	Marca	: ANYLOAD
Modelo	: NO INDICA	Modelo	: DD-KC1
Serie	: 201825	Serie	: 4917000036
Capacidad	: 120 t		
Modalidad	: Compresión		

### 4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2020-10-26  
Lugar : Instalaciones donde se ejecuta la obra.

### 5.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial : 21,2 °C  
Temperatura Final : 21,5 °C  
Humedad Relativa : 26 %

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Ulapa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 027-8901  
Vardas/ Av. Defensores del Mar 2435 - Chorrillos Telf.: 627-8800

ventas@cadentbac.com.pe

cadentbac@rednet.com

operaciones@cadentbac.com.pe

web:

www.cadentbac.com.pe

#### 6.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

#### 7.- TRAZABILIDAD.

Patrones con Certificado de Calibración N° 192-19 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica.  
Expediente :: INF-LE 250-18.

#### 8.- RESULTADOS

- En la Tabla N° 01 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.
- En el Gráfico N°01 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.
- Con fines de identificación se ha colocado etiquetas con el número del certificado.

#### 8.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

---

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Lizarza 1352 Urb. Parque Narváez - Los Olivos Telf: 627-6801  
Ventas: Av. Defensores del Moro 2435 - Chorrillos Telf: 627-6000

ventas@cadentec.com.pe

cadentec@cadentec.com

operaciones@cadentec.com.pe

web:

www.cadentec.com.pe

8.- DATOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 04

CALIBRACIÓN DE PREENSA PARA ROTURAS DE CONCRETO

Marca: A&A INSTRUMENTS; Modelo: STVE-2000; Serie: 101150

Indicador Digital; Marca: A&A INSTRUMENTS

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRÓN ( MN )				PROMEDIO "B" MN	ERROR Ep %	REPTEL Rp %
	SERIE ( 1 ) MN	SERIE ( 2 ) MN	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99.1	99.8	-0.90	-0.20	99.45	-0.55	0.55
200	198.8	198.7	-0.70	-0.94	198.87	-0.87	0.95
300	300.5	300.2	0.15	0.11	300.36	0.14	0.53
400	400.4	399.2	0.10	-0.20	399.80	-0.24	0.21
500	499.6	500.1	-0.08	0.02	499.84	-0.16	0.07
600	600.4	600.9	0.07	0.15	600.65	0.11	0.08
700	701.1	702.4	0.16	0.34	701.75	0.25	0.13
800	803.8	803.8	0.45	0.45	803.80	0.45	0.38

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según la norma ISO 7500-1

2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error( 2 ) - Error( 1 )$$

3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %

4. - Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0.35 % (1,73 kN)

con k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente igual al 95%

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Luján 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf: 627-6001  
Ventas: Av. Defensores del Mar 2425 - Chorrillos Telf: 627-6000

ventas@cadentiaac.com.pe

calibracion@cadentiaac.com

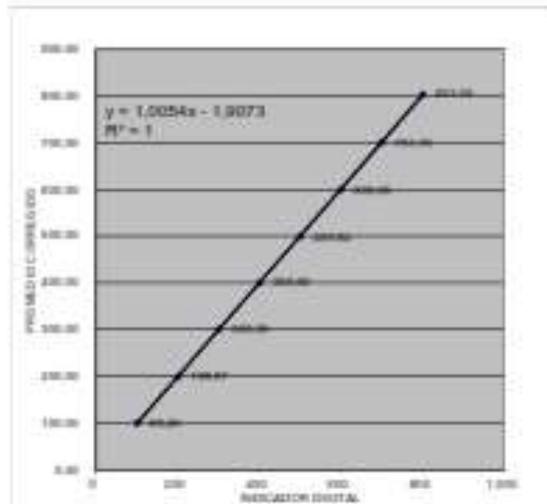
operaciones@cadentiaac.com.pe

web:

www.cadentiaac.com.pe

18.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01



Ecuación de ajuste:  $y = 1,0054x - 1,9073$       Coeficiente Correlación  $r^2 = 1$   
 Donde:  $y = 1,0054x - 1,9073$

X : Lectura de la pantalla (kN)  
 Y : fuerza (kN)

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**  
 Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
 Laboratorio: Jr. Umapu 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
 Ventas: Av. Defensores del Marco 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

<b>GEOTOP SERVICE S.R.L.</b>		<b>FACTURA ELECTRONICA</b>	
MZA. K LOTE 3 ASOC. VILLA CERRILLOS ALBERTO		RUC: 20602966691	
CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		E901-30	
Fecha de Vencimiento :			
Fecha de Emisión : <b>15/07/2021</b>			
Señor(es) : <b>MACHACA VILCA</b>			
RUC : <b>JENNY KATHERINE</b>			
RUC : <b>10723562959</b>			
Dirección del Cliente : <b>AAHH. LOS ANGELES MZA. 64</b>			
: <b>LOTE 05</b>			
: <b>ILO - ILO - MOQUEGUA</b>			
Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>			
Observación :			
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario
1.00	UNIDAD	EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON DIFERENTES FC. A EFECTOS DEL CURADO ACCELERAD Y ESTANDAR PARA ELEMENOTOS ESTRUCTURALES, AREQUIPA 2021.	1094.915
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : <input type="text" value="S/ 0.00"/>			
<b>SON: DOS MIL Y 00/100 SOLES</b>			
Sub Total Ventas :			S/ 1,694.92
Anticipos :			S/ 0.00
Descuentos :			S/ 0.00
Valor Venta :			S/ 1,694.92
ISC :			S/ 0.00
IGV :			S/ 305.08
Otros Cargos :			S/ 0.00
Otros Tributos :			S/ 0.00
Monto de redondeo :			S/ 0.00
Importe Total :			S/ 2,000.00
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.			