



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE VIBRADO INTERNO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE  $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

**Autor:**

Edgar Gianmarco Diaz Pretel

**Asesor:**

Ing. German Sagastegui Vásquez

Cajamarca - Perú

2021

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b>	<i>Muestreo no probabilístico</i> .....	18
<b>Tabla N° 2</b>	<i>Operacionalización de variables</i> .....	19
<b>Tabla N° 3</b>	<i>Características físicas del agregado fino</i> .....	31
<b>Tabla N° 4</b>	<i>Características físicas del agregado grueso</i> .....	31
<b>Tabla N° 5</b>	<i>Variación de datos para un vibrado interno de 5 segundos</i> .....	32
<b>Tabla N° 6</b>	<i>Variación de datos para un vibrado interno de 15 segundos</i> .....	33
<b>Tabla N° 7</b>	<i>Variación de datos para un vibrado interno de 20 segundos</i> .....	34
<b>Tabla N° 8</b>	<i>Variación de datos para un vibrado interno de 25 segundos</i> .....	35
<b>Tabla N° 9</b>	<i>Comparación en porcentaje de la resistencia del concreto a 7 días de edad</i> .....	40
<b>Tabla N° 10</b>	<i>Comparación en porcentaje de la resistencia del concreto a 14 días de edad</i> .....	40
<b>Tabla N° 11</b>	<i>Comparación en porcentaje de la resistencia del concreto a 28 días de edad</i> .....	41
<b>Tabla N° 12</b>	<i>Matriz de Consistencia</i> .....	47
<b>Tabla N° 13</b>	<i>Contenido de humedad del agregado fino</i> .....	48
<b>Tabla N° 14</b>	<i>Contenido de humedad del agregado grueso</i> .....	49
<b>Tabla N° 15</b>	<i>Granulometría del agregado grueso</i> .....	49
<b>Tabla N° 16</b>	<i>Limites de graduación del agregado grueso</i> .....	50
<b>Tabla N° 17</b>	<i>Granulometría del agregado fino</i> .....	51
<b>Tabla N° 18</b>	<i>Limites de graduación del agregado grueso</i> .....	51
<b>Tabla N° 20</b>	<i>Peso específico del agregado fino</i> .....	53
<b>Tabla N° 21</b>	<i>Peso específico del agregado grueso</i> .....	54
<b>Tabla N° 22</b>	<i>Resistencia a la compresión del concreto con vibrado interno de 5 segundos</i> .....	56
<b>Tabla N° 23</b>	<i>Resistencia a la compresión del concreto con vibrado interno de 15 segundos</i> .....	57
<b>Tabla N° 24</b>	<i>Resistencia a la compresión del concreto con vibrado interno de 20 segundos</i> .....	58
<b>Tabla N° 25</b>	<i>Resistencia a la compresión del concreto con un tiempo de vibrado interno de 25 segundos</i> .	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 <i>Esquema de experimento y variables</i> .....	17
Gráfico N° 2 <i>Observación Experimental</i> .....	20
Gráfico N° 3 <i>Comparación de la resistencia promedio del concreto con 7 días de edad</i> .....	36
Gráfico N° 4 <i>Comparación de la resistencia promedio del concreto con 14 días de edad</i> .....	37
Gráfico N° 5 <i>Comparación de la resistencia promedio del concreto con 28 días de edad</i> .....	38
Gráfico N° 6 <i>Resistencia alcanzada del concreto en cada tiempo de vibrado</i> .....	39
Gráfico N° 7 <i>Curva granulométrica del agregado grueso</i> .....	50
Gráfico N° 8 <i>Curva granulométrica del agregado fino</i> .....	52
Gráfico N° 9 <i>Diseño de mezclas usando el método de comité 211 ACI</i> .....	55
Gráfico N° 10 <i>Elección de cantera Roca Fuerte - Muestreo del agregado fino</i> .....	60
Gráfico N° 11 <i>Elección de cantera Roca Fuerte - Muestreo del agregado grueso</i> .....	60
Gráfico N° 12 <i>Ensayos Realizados - Contenido de humedad</i> .....	61
Gráfico N° 13 <i>Ensayos realizados - Granulometría</i> .....	61
Gráfico N° 14 <i>Ensayos realizados - Peso unitario volumétrico suelto y compactado del agregado grueso</i> .	62
Gráfico N° 15 <i>Ensayos realizados - Peso unitario volumétrico suelto y compactado del agregado fino</i> .....	62
Gráfico N° 16 <i>Ensayos realizados - Peso específico del agregado grueso</i> .....	63
Gráfico N° 17 <i>Ensayos realizados - Peso específico del agregado fino</i> .....	64
Gráfico N° 18 <i>Ensayos realizados - Elaboración de especímenes de concreto</i> .....	64
Gráfico N° 19 <i>Ensayos realizados - Curado de especímenes de concreto</i> .....	65
Gráfico N° 20 <i>Ensayos realizados – Ruptura a la compresión de especímenes de concreto</i> .....	65
Gráfico N° 21 <i>Ensayos realizados - Falla vertical de testigo P10-10”</i> .....	66

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación N° 1</b> <i>Contenido de Humedad</i> .....	26
<b>Ecuación N° 2</b> <i>Módulo de finura del agregado fino</i> .....	27
<b>Ecuación N° 3</b> <i>Peso específico de la masa (Pem)</i> .....	28
<b>Ecuación N° 4</b> <i>Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)</i> .....	28
<b>Ecuación N° 5</b> <i>Peso específico aparente (Pea)</i> .....	28
<b>Ecuación N° 6</b> <i>Peso específico aparente (Pea)</i> .....	28
<b>Ecuación N° 7</b> <i>Peso unitario</i> .....	29
<b>Ecuación N° 8</b> <i>Resistencia a la compresión</i> .....	29

## RESUMEN

En la presente investigación se buscó determinar la influencia del tiempo de vibrado interno en la resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados de la Cantera Roca Fuerte que se encuentra ubicada en el Distrito de Baños del Inca. Se elaboraron 72 probetas de concreto, las cuales se compactaron vibrando internamente 5, 15, 20 y 25 segundos, con la finalidad de realizar la ruptura a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad en cada una de las probetas o especímenes elaborados. Los resultados obtenidos de las probetas ensayadas a los 28 días de curado determinan que vibrando 5 segundos la resistencia promedio del concreto es  $216.73 \text{ kg/cm}^2$ , este resultado es considerado la muestra patrón con respecto a la compactación de vibrado interno en 15, 20 y 25 segundos donde la resistencia promedio a compresión fue de  $266.75 \text{ kg/cm}^2$ ,  $271.10 \text{ kg/cm}^2$  y  $234.74 \text{ kg/cm}^2$  representando el 23.08%, 25.09% y 8.31% respectivamente. La investigación concluye que la vibración interna del concreto con slump 2"-4" óptima a los 7, 14 y 28 días es 20 segundos ya que presenta mayor resistencia a la compresión.

**Palabras clave:** Concreto, vibrado, resistencia.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Alvarez Paz, M. (2012). *Control, Vertido y curado del concreto pesado en el sin control*. Madrid.
- Barahona Sánchez, R. (2015). *Estudio comparativo de resistencia en probetas compactadas con los métodos por apisonado y por vibración para concretos a/c= 0.60, 0.65 y 0.70*. Lima.
- Barceló, G. (1944). *Hormigon vibrado. Obras publicas*.
- Cachi Cerna, G. (2015). *Materiales de construcción*. Cajamarca.
- Guevara Sanchez, G. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  con distintos metodos de vibración: por apisonado, por mesa vibratoria o vibrado tipo aguja*. Cajamarca: Univeridad Privada del Norte.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: PUCP.
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D,F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Mamlouk, M., & Zaniewski, J. (2009). *Materiales para la ingenieria civil*. Madrid: Pearson educación S.A.
- Meza Cuadra, J. (22 de Setiembre de 2016). *Constructivo*. Obtenido de <http://www.constructivo.com/cn/d/novedad.php?id=131>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de ensayos de materiales* . Lima.
- Norma E. 060 Concreto Armado. (2009). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima.
- (2003). *Norma Tecnica Peruana 339.183*. Lima.
- Ñiño Hernadez , J. R. (2010). *Tecnología del concreto - tomo I*. Bogota.
- Oré, J. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto* . Lima: Castolan editores SRL.
- Palomino, J. (2014). *Guía para supervisión técnica de estructuras de concreto reforzado*. Cartajena.
- Restrepo Echeverri, A. (2006). *Análisis vibracional de moto vibradores*. Colombia.
- Saldaña Saldaña, A. (2017). *Resistencia a la compresión de un concreto compactado con rodillo en diferentes tiempos de vibrado*. Cajamarca.

-Universidad de la Puna. (2017). *Propiedades mecánicas del concreto*. Obtenido de Tecnologías digitales:

[http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/propiedades\\_mecnicas.html](http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/propiedades_mecnicas.html)

-Vara Horna, A. (2012). *Siete pasos para una tesis exitosa*. Lima.

-Yépez, M., & Guerra, M. (2016). *Guía práctica para el diseño de estructuras de hormigón armado de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: Activa.