

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL  
VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y FISURACIÓN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**MARCIA THALIA CUBAS ROSALES**

**ASESOR**

**CESAR EDUARDO CACHAY LAZO**

<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>

**Chiclayo, 2021**

**INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS  
DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y FISURACIÓN**

PRESENTADA POR:

**MARCIA THALIA CUBAS ROSALES**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Segundo Guillermo Carranza Cieza  
PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco  
SECRETARIO

Cesar Eduardo Cachay Lazo  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

La presente investigación está dedicada a mis padres, por su constante esfuerzo para brindarle la mejor educación a sus hijos, siendo ellos mi ejemplo de perseverancia para alcanzar mis metas y por haber estado a mi lado durante toda mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a mi asesor, el Ing. César Eduardo Cachay Lazo, siendo su conocimiento y experiencia, de gran ayuda para poder realizar victoriosamente esta investigación.

Agradecer al Ing. Marco Yarlaque Cabrera, por el tiempo dedicado y a sus consejos que permitieron mejorar progresivamente esta investigación.

Agradecer al técnico de laboratorio Henry Rivadeneyra Oblitas, por su apoyo técnico.

Agradecer a mis familiares y amigos, por el apoyo otorgado en la elaboración de la presente investigación.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>14</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1. Antecedentes del problema</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2. Bases Teórico Científicas</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.1. Generalidades del Concreto</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.2. Problemas en el concreto</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.3. Efecto de la temperatura en el concreto en clima caluroso</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.4. Normativa</b> .....	<b>29</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1. Tipo y nivel de investigación</b> .....	<b>33</b>
<b>3.2. Diseño de investigación</b> .....	<b>33</b>
<b>3.3. Población, muestra, muestreo</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4. Criterios de selección</b> .....	<b>35</b>
<b>3.5. Operacionalización de variables</b> .....	<b>40</b>
<b>3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>41</b>
<b>3.6.1. Técnicas</b> .....	<b>41</b>
<b>3.6.2. Instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>41</b>
<b>3.6.3. Ensayos de Laboratorio</b> .....	<b>41</b>
<b>3.7. Procedimientos</b> .....	<b>58</b>
<b>3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos</b> .....	<b>59</b>
<b>3.9. Matriz de consistencia</b> .....	<b>61</b>
<b>3.10. Consideraciones éticas</b> .....	<b>63</b>
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>64</b>
<b>4.1 Ensayos para selección de agregados:</b> .....	<b>64</b>

4.2	Diseño de Mezclas:.....	64
4.3	Resultados de la comparación de ASENTAMIENTO – TEMPERATURA INTERNA de las dos semanas de evaluación: .....	65
4.4	Resultados de la comparación de RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TARDE - NOCHE – FISURACIÓN de las dos semanas de evaluación.....	70
4.4.1	Primera Semana .....	70
4.4.2	Segunda Semana: .....	78
4.5	Resultados de la Extracción de Diamantinas:.....	86
V.	DISCUSIONES .....	87
5.1	Ensayos para la selección de agregados.....	87
5.2	Diseño de Mezclas .....	87
5.3	Comparación de ASENTAMIENTO – TEMPERATURA INTERNA de las dos semanas de evaluación.....	87
5.4	Comparación de RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TARDE - NOCHE – FISURACIÓN de las dos semanas de evaluación.....	88
5.5	Extracción de Diamantinas.....	89
5.6	Respuesta a la Hipótesis de acuerdo a los resultados.....	91
VI.	ANÁLISIS ECONÓMICO: .....	93
VII.	CONCLUSIONES.....	95
VIII.	RECOMENDACIONES .....	97
IX.	REFERENCIAS.....	98
X.	ANEXOS.....	100

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>Figura. 1.</b> Efecto en la velocidad de la evaporación de la humedad superficial del concreto por la temperatura del concreto y del aire, la humedad relativa y velocidad del viento. ....	28
<b>Figura. 2.</b> Vista Satelital de las Estaciones Pasabar y Jayanca .....	37
<b>Figura. 3.</b> Registro de Temperatura en la Ciudad de Olmos .....	40
<b>Figura. 4.</b> Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso .....	43
<b>Figura. 5.</b> Ensayo de Granulometría del Agregado Fino .....	44
<b>Figura. 6.</b> Muestra de agregado grueso colocada en el horno. ....	45
<b>Figura. 7.</b> Muestras de agregado fino de las canteras de estudio. ....	47
<b>Figura. 8.</b> Muestra sumergida.....	48
<b>Figura. 9.</b> Muestra agregado fino, determinación de su peso suelto y compactado.....	49
<b>Figura. 10.</b> Ensayo de determinación de Sulfatos y Cloruros .....	50
<b>Figura. 11.</b> Primer ciclo de muestra de agregado grueso .....	51
<b>Figura. 12.</b> Muestra de Agregado grueso en el ensayo de Abrasión.....	52
<b>Figura. 13.</b> Medición del revenimiento .....	53
<b>Figura. 14.</b> Ensayo de asentamiento realizado a las muestras, elaboradas en la Ciudad de Olmos. ....	54
<b>Figura. 15.</b> Temperaturas internas registradas en las muestras, Ciudad de Olmos.....	55
<b>Figura. 16.</b> Muestra sometida a compresión .....	57
<b>Figura. 17.</b> Extracción de corazones diamantinos en las losas elaboradas en la Ciudad de Olmos .....	58

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla. 1.</b> Componentes principales del cemento Portland .....	20
<b>Tabla. 2.</b> Calores de hidratación de compuestos puros del cemento.....	21
<b>Tabla. 3.</b> Métodos para el diseño de mezclas .....	25
<b>Tabla. 4.</b> Condiciones meteorológicas registradas en la Zona de Producción Olmos. Diciembre 2018. ....	36
<b>Tabla. 5.</b> Operacionalización de Variables.....	40
<b>Tabla. 6.</b> Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg. ....	43
<b>Tabla. 7.</b> Número de esferas a emplear de acuerdo al método .....	52
<b>Tabla. 8.</b> Tolerancia de tiempo para realizar el Ensayo de Resistencia .....	56
<b>Tabla. 9.</b> Factor de Corrección por L/D .....	57
<b>Tabla. 10.</b> Matriz de consistencia.....	61
<b>Tabla. 11.</b> Resultados de ensayos para selección de Agregados .....	64
<b>Tabla. 12.</b> Valores Permisibles.....	64
<b>Tabla. 13.</b> Diseño de Mezclas .....	65
<b>Tabla. 14.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	70
<b>Tabla. 15.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	71
<b>Tabla. 16.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	72
<b>Tabla. 17.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	73
<b>Tabla. 18.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	74
<b>Tabla. 19.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	75
<b>Tabla. 20.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	76
<b>Tabla. 21.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	77
<b>Tabla. 22.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	78
<b>Tabla. 23.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	79
<b>Tabla. 24.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	80
<b>Tabla. 25.</b> Resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	81
<b>Tabla. 26.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	82
<b>Tabla. 27.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	83
<b>Tabla. 28.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	84
<b>Tabla. 29.</b> Resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	85
<b>Tabla. 30.</b> Resultados de extracción de Diamantinas .....	86
<b>Tabla. 31.</b> Resultado Comparativo de Variación del Costo .....	93

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico. 1.</b> Clasificación de fisuración .....	26
<b>Gráfico. 2.</b> Muestra para las probetas .....	34
<b>Gráfico. 3.</b> Muestra para las Losas .....	34
<b>Gráfico. 4.</b> Agregados de canteras analizadas .....	35
<b>Gráfico. 5.</b> Estación Olmos: Régimen de Temperaturas Máximas y Mínimas. 2018 - 2019..	36
<b>Gráfico. 6.</b> Estación Olmos: Régimen de Temperaturas Extremas y Precipitación. Diciembre 2018 .....	37
<b>Gráfico. 7.</b> Días registrados de Temperatura Máxima (Estación Jayanca). .....	38
<b>Gráfico. 8.</b> Días registrados de Temperatura Máxima (Estación Pasabar). .....	38
<b>Gráfico. 9.</b> Comparación de datos obtenidos de las Estaciones .....	39
<b>Gráfico. 10.</b> Temperaturas Registradas en la Ciudad Olmos .....	39
<b>Gráfico. 11.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en el horario tarde I.....	66
<b>Gráfico. 12.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en el horario tarde II .....	66
<b>Gráfico. 13.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche I.....	67
<b>Gráfico. 14.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche II.....	67
<b>Gráfico. 15.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario tarde III.....	68
<b>Gráfico. 16.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario tarde IV.....	68
<b>Gráfico. 17.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche III .....	69
<b>Gráfico. 18.</b> Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche IV .....	69
<b>Gráfico. 19.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	71
<b>Gráfico. 20.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	72
<b>Gráfico. 21.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	73
<b>Gráfico. 22.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	74
<b>Gráfico. 23.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	75
<b>Gráfico. 24.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	76
<b>Gráfico. 25.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	77
<b>Gráfico. 26.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	78
<b>Gráfico. 27.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	79
<b>Gráfico. 28.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	80
<b>Gráfico. 29.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	81
<b>Gráfico. 30.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	82
<b>Gráfico. 31.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	83

<b>Gráfico. 32.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	84
<b>Gráfico. 33.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	85
<b>Gráfico. 34.</b> Gráfico resumen de resultados de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	86
<b>Gráfico. 35.</b> Incremento de costo en función al diseño patrón.....	94

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo. 1.</b> Declaración Jurada .....	100
<b>Anexo. 2.</b> Instrumento para recopilación de información.....	101
<b>Anexo. 3.</b> Respuesta N°01 de encuesta.....	102
<b>Anexo. 4.</b> Respuesta N°02 de encuesta.....	102
<b>Anexo. 5.</b> Ensayo de granulometría para arena (Cantera 1) .....	103
<b>Anexo. 6.</b> Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 1).....	104
<b>Anexo. 7.</b> Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200 (Cantera 1).....	105
<b>Anexo. 8.</b> Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera1) .....	106
<b>Anexo. 9.</b> Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera1) .....	107
<b>Anexo. 10.</b> Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera1).....	108
<b>Anexo. 11.</b> Ensayo para determinar el peso unitario piedra (Cantera1) .....	109
<b>Anexo. 12.</b> Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera1).....	110
<b>Anexo. 13.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera1).....	111
<b>Anexo. 14.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio del agregado grueso (Cantera 1) .....	112
<b>Anexo. 15.</b> Ensayo de granulometría para arena (Cantera 2) .....	113
<b>Anexo. 16.</b> Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 2).....	114
<b>Anexo. 17.</b> Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200 (Cantera 2).....	115
<b>Anexo. 18.</b> Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera2).....	116
<b>Anexo. 19.</b> Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera2) .....	117
<b>Anexo. 20.</b> Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera2).....	118
<b>Anexo. 21.</b> Ensayo para determinar el peso unitario piedra (Cantera2) .....	119
<b>Anexo. 22.</b> Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera2).....	120
<b>Anexo. 23.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera2).....	121
<b>Anexo. 24.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio del agregado grueso (Cantera 2).....	122

<b>Anexo. 25.</b> Ensayo de granulometría para arena (Cantera 3) .....	123
<b>Anexo. 26.</b> Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 3) .....	124
<b>Anexo. 27.</b> Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200 (Cantera 3).....	125
<b>Anexo. 28.</b> Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera3) .....	126
<b>Anexo. 29.</b> Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera3) .....	127
<b>Anexo. 30.</b> Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera3).....	128
<b>Anexo. 31.</b> Ensayo para determinar el peso unitario piedra (Cantera3) .....	129
<b>Anexo. 32.</b> Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera3).....	130
<b>Anexo. 33.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera3).....	131
<b>Anexo. 34.</b> Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio del agregado grueso (Cantera 3) .....	132
<b>Anexo. 35.</b> Ensayo químico realizado a los agregados de cada cantera en estudio.....	133
<b>Anexo. 36.</b> Diseño de Mezclas.....	134
<b>Anexo. 37.</b> Ensayo de Resistencia a compresión del diseño patrón: .....	142
<b>Anexo. 38.</b> Ensayo de Resistencia a compresión de muestras de Semana I.....	143
<b>Anexo. 39.</b> Ensayo de Resistencia a compresión de muestras de Semana II.....	144
<b>Anexo. 40.</b> Ensayo de Resistencia a compresión de diamantina .....	145
<b>Anexo. 41.</b> Ficha de Identificación de fisuras.....	146

## RESUMEN

En este trabajo de investigación, el objetivo principal es determinar la influencia de las altas temperaturas internas de vaciado del concreto en su resistencia a compresión y fisuración, con temperaturas internas que van de 30°C a 40°C. La hipótesis de la investigación, tuvo un resultado positivo, donde se confirmó que se generan reducciones de la resistencia específica ( $f'_c$ ) y existe un incremento de aparición de fisuras, tras el efecto de las altas temperaturas internas en el vaciado del concreto. La investigación es experimental, donde se tuvo como muestra 192 probetas, de las cuales se evaluó el efecto sobre la resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días, en lo concerniente a fisuración se tuvo como muestra de 32 losas elaboradas, de las cuales se registró la contracción por secado. Se empleó técnicas e instrumentos para reunir datos, siendo: Experimentos bajo condiciones controladas de laboratorio y análisis de datos. El plan de procesamiento de datos abarcó: recopilación de información de investigaciones, obtención de los materiales a emplear en el diseño de mezcla, estudio de canteras para una adecuada elección de los materiales, elaboración de muestras y realización de ensayos que finalmente permitan determinar la influencia de las altas temperaturas internas del concreto – resistencia a la compresión -fisuración. Las altas temperaturas internas del concreto si influyen en el desarrollo de la resistencia a la compresión, presentando resistencias menores en el horario tarde ( $TI > 32^\circ\text{C}$ ) en comparación con el horario noche, así mismo se evidencia una disminución de la resistencia a largo plazo, como mostraron los resultados de las diamantinas siendo la más desfavorable, la muestra ensayada a la edad de 87 días, presentando el 25.80% de la resistencia obtenida del espécimen. Las losas con temperaturas internas altas, presentaron fisuración del 85% al 100 % de su área bajo curado húmedo.

**PALABRAS CLAVE:** Altas temperaturas internas, resistencia a la compresión, fisuración.

## ABSTRACT

In this research work, the main objective is to determine the influence of high internal concrete casting temperatures on its resistance to compression and cracking, with internal temperatures ranging from 30 ° C to 40 ° C. The research hypothesis had a positive result, where it was confirmed that reductions in specific resistance ( $f_c$ ) are generated and there is an increase in the appearance of cracks, after the effect of high internal temperatures in the concrete pour. The research is experimental, where 192 specimens were taken as a sample, of which the effect on compressive strength at ages 7, 14 and 28 days was evaluated, with regard to cracking, a sample of 32 elaborated slabs was taken, of which the drying shrinkage was recorded. Techniques and instruments were used to gather data, being: Experiments under controlled laboratory conditions and data analysis. The data processing plan included: gathering of research information, obtaining the materials to be used in the design of the mixture, study of quarries for an adequate choice of materials, preparation of samples and conducting tests that finally allow determining the influence from high internal temperatures of concrete - compressive strength - cracking. The high internal temperatures of the concrete do influence the development of the compressive strength, presenting lower resistance in the afternoon hours ( $T_i > 32^\circ\text{C}$ ) compared to the night hours, as well as a decrease in long-term resistance, as shown by the results of the diamantines, being the most unfavorable, the sample tested at the age of 87 days, presenting 25.80% of the resistance obtained from the specimen. The slabs with high internal temperatures showed cracking from 85% to 100% of their area under wet curing.

**KEY WORDS:** High internal temperatures, compressive strength, cracking.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la necesidad de nuevas infraestructuras permite el desarrollo de un país, pero la eficiencia que tengan estas serán la herramienta para que la economía de cualquier país funcione de manera competitiva. Sin embargo, la calidad de estas infraestructuras no siempre son las adecuadas, convirtiéndose en un reto para la construcción la optimización de los procedimientos constructivos, así como el desarrollo eficiente de la vida útil de las estructuras.

El concreto, viene siendo un material extensamente empleado en el mundo de la construcción, por consiguiente, la necesidad de mantener un control de calidad de este material es indispensable, el mismo que debería empezar desde su diseño, durante su construcción y post construcción, garantizando así la durabilidad de la estructura y su comportamiento eficiente.

La mayor parte de problemas presentes en el concreto durante su estado fresco o endurecido dependerán en gran parte de las condiciones ambientales en que se elabore. Las principales condiciones ambientales presentes en obra son la temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento. Pero la condición más influyente en la evolución de la resistencia del concreto es la temperatura. Esta resistencia se desarrolla de manera distinta cuando se tiene alta que baja temperatura (menores a 24°C). Las altas temperaturas producen una aceleración de la hidratación del concreto a edades tempranas ocasionando posteriormente una estructura más porosa que a bajas temperaturas, esto se debe a que a menor temperatura la hidratación del hormigón es uniforme [1].

Los efectos de las temperaturas elevadas en el concreto fresco, son mayores que las bajas temperaturas, porque provocan una disminución de asentamiento, por lo cual en busca de mantenerlo constante se usa como alternativa la adición de agua ocasionando un aumento en la relación agua/cemento, por consiguiente, influyendo adversamente en la resistencia del concreto y otras propiedades [2].

Es el calor de hidratación del cemento, otro de los factores influyentes en la temperatura del concreto, el cual es el resultado de la reacción química entre cemento y agua. Este sumado con la influencia de la temperatura ambiental aumentan los efectos negativos principalmente en la resistencia a compresión del concreto [3].

En el Perú las altas temperaturas climáticas, dificultan la realización de los diferentes proyectos. Un claro ejemplo son las altas temperaturas alcanzadas en el norte del país, lo que ocasionó el retiro de 75 metros lineales de concreto en la obra de pavimentación de la avenida José de Lama de la provincia de Sullana, departamento de Piura; ante la presencia de grietas en algunos paños de la vía. El ingeniero residente de obra, Jorge Boye Flores, señaló que las

cambiantes y altas temperaturas presentes en Sullana generan una aceleración del fraguado del concreto que deriva en grietas [4].

Es por ello que el ingeniero civil, que se desempeña como proyectista, evaluador, residente de obra, supervisor de obra y consultor; en las diferentes sub especialidades que tiene la ingeniería civil (estructuras, geotecnia, vial, hidráulica, construcciones, etc.), los cuales deben conocer los efectos que generan las altas temperaturas internas del vaciado de concreto sobre su resistencia a compresión y fisuración, en clima cálido, con la finalidad de mantener un control de calidad al momento de las operaciones de vaciado del concreto.

Por lo mencionado anteriormente, el desarrollo de esta investigación se respalda de un enfoque técnico - económico, expuesto a continuación:

Desde el enfoque técnico, tener conocimiento en qué medida afecta las temperaturas altas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración, se hace necesario esta investigación por lo que serviría como punto de partida a investigaciones futuras, en las cuales tengan por objetivo proponer soluciones técnicas – económicas, que eliminen o minimicen este efecto, obteniendo finalmente un mejor comportamiento del concreto y lograr un buen desempeño del mismo (o performance), en su resistencia y durabilidad.

Desde el enfoque económico, el hecho de conocer el comportamiento del concreto, al ser vaciado con altas temperaturas internas, fomentará al ingeniero a prever las procedimientos necesarias para evitar o minimizar las fisuras, generando ahorros de esfuerzo, tiempo y costos en su reparación, que podrían representar 6 veces su costo por m<sup>2</sup>, al tratar de ocultar las fisuras generadas en la superficie, que también dependerá de su espesor, pues si ya no se clasifica como fisura (<5mm), se tendría que evaluar y proponer otras alternativas, que al no ser sostenible la inversión en reparaciones, se procederá a demoler y volver a construir, generando costos adicionales. Por tal motivo, se hace necesario fomentar conocimientos de los efectos que origina vaciar el concreto a altas temperaturas internas.

En consecuencia, a lo descrito, es que surgió el siguiente problema de investigación ¿En qué medida influyen las altas temperaturas internas del vaciado de concreto en su resistencia a la compresión y fisuración? Para el cual se planteó la siguiente hipótesis: Las temperaturas internas del vaciado del concreto alteran significativamente su resistencia a la compresión y es más susceptible a fisurarse.

En consecuencia, esta investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia compresión y fisuración. Seguida por los objetivos específicos:

Definir el diseño de mezclas, según los resultados obtenidos del ensayo a los agregados.

Determinar la temperatura interna del concreto a partir de la normativa NTP 339.184.

Analizar la disminución del asentamiento en comparación con la temperatura.

Efectuar el ensayo a compresión de las probetas de concreto para cada caso de temperatura, a las edades 7, 14 y 28 días, según normativa NTP 339.034.

Realizar registro de fisuración en las losas analizadas, las cuales estarán sometidas al clima de Olmos- Lambayeque.

Efectuar los ensayos destructivos (corazones diamantinos) a las losas de estudio, para determinar su resistencia, en base a la normativa NTP 339.059.

Analizar la relación de los resultados (temperatura de vaciado – resistencia, temperatura – fisuración – resistencia).

El alcance de la investigación se basa en evaluar el efecto de vaciar un concreto normal, con altas temperaturas internas alcanzadas, debido al clima cálido del distrito de Olmos – Lambayeque, evaluado en la temporada de verano, para el cual se tomará como indicadores su resistencia a la compresión y fisuración.

Investigar sobre el efecto que tiene vaciar un concreto con temperaturas internas altas, en climas cálidos, es una alternativa para realizar de forma económica las construcciones, reduciendo costos en mantenimiento, reposición o reforzamiento de estructuras, para así lograr procesos constructivos de mayor calidad con los controles correspondientes.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema

**J. A. Ortiz Lozano, “Estudio Experimental sobre la Influencia de la Temperatura Ambiental en la Resistencia del Hormigón Preparado”, Tesis Doctoral, Universidad Politécnic de Catalunya, Barcelona, España, 2005.**

La tesis en mención, evalúa la influencia de las altas temperaturas en concreto premezclado principalmente en las propiedades de trabajabilidad y resistencia. Utilizando ensayos de compresión, granulometría de los agregados, asentamiento del concreto, concretos sometidos a diferentes temperaturas y humedades a través de cámara climática. Obteniendo como resultados un cuadro resumen de la sobredosificación del cemento que aumenta en función de la temperatura y las horas de fabricación. Finalmente concluye que las propiedades de los agregados trascienden en la trabajabilidad y resistencia del concreto, siendo estas susceptibles de variación en función de la temperatura y que la forma de lograr que la resistencia del concreto sea la misma en cualquier estación del año será a través de acciones sobre la dosificación de cemento y áridos [3].

**H. J. Gutiérrez Ñahui, “Variación de la Temperatura y su Influencia en la Fisuración en Concretos Masivos”, Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, Lima, 2017.**

En esta investigación se elaboran losas con medidas correctivas y en otras no, obteniendo como resultado que en las losas en las que se empleó hielo, la temperatura disminuye alrededor de 3.5°C y en las que no se aplicaron estas medidas correctivas se observan mayor cantidad de fisuras. Concluyendo que mientras más alta sea la temperatura a la que llega la estructura mayor es la cantidad de fisuras que presentará, siendo esa la razón para aplicar medidas de pre enfriamiento, post enfriamiento, además del control del comportamiento térmico para minimizar el porcentaje de fisuras en estructuras masivas [5].

**A. Prieto, J. Morales, “Análisis de la influencia de factores ambientales en la resistencia a compresión del hormigón armado”, *Tecnología y Desarrollo*, vol. 13, Julio 2015.**

En este artículo, demuestra estadísticamente la influencia significativa de la temperatura ambiental y humedad en la resistencia del concreto a partir de datos de los listados internos de ensayos de probeta cilíndricas de 15 x 30 cm fabricadas, curadas y ensayadas según normas

UNE, realizadas en el Laboratorio Calidad y Control Ambiental, dentro de la Comunidad de Madrid desde 2001 hasta 2010. Obteniendo como resultados que la temperatura ambiental y humedad se comportan de forma inversamente proporcional con respecto a las capacidades mecánicas del concreto. Con ello los autores concluyen que la disminución de resistencias en periodo estival, con altas temperaturas ambientales y humedades relativas muy bajas, pudiendo descartar la presión barométrica como parámetro de control por ser la que menor influencia tiene en todos los casos analizados. Además, que entre las variables temperatura ambiental y humedad relativa, es la temperatura ambiental más sensible, siendo una variable adecuada como parámetro de control [6].

**H. Castro Saavedra, “Influencia de la Temperatura del Agua en la Resistencia a la Compresión del Concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando Agregados del Rio Cajamarquino”, Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, Cajamarca, 2014.**

En esta investigación, se manipuló la temperatura del agua a 4°C, 18.5°C, 40°C, 60°C y 80°C, para obtener la variación de la resistencia a compresión del concreto. Obteniendo como resultados que las mezclas que se elaboraron con agua a temperatura de 60°C obtuvieron mayor resistencia del concreto. El autor concluye que la resistencia a compresión del concreto será influenciada por la temperatura que pueda tener el agua al momento de su preparación [7].

## **2.2. Bases Teórico Científicas**

### **2.2.1. Generalidades del Concreto**

#### **2.2.1.1. Definición**

Cuando hablamos del concreto nos referimos a la masa o producto conformado por un medio aglutinador. Siendo la reacción entre el material cementante y agua, responsable de este medio, que generalmente es denominado pasta.

Esta pasta desempeña un papel activo ya que junta los agregados fino y grueso para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a la reacción química que resulta del cemento y el agua.

## 2.2.1.2. Componentes del Concreto

### 2.2.1.2.1. Cemento

Es el material responsable de componer masas pétreas duraderas y resistentes al mezclarse con agua y agregados [8]. El cemento portland, denominado así por el producto de mezclar materiales tales como: calcáreos, arcillosos, materiales asociados con sílice, alúmina y óxido de hierro, que al ser calentados a ciertas temperaturas resultan en la formación de escorias, a fin de moler el producto resultante.

Los cuatro componentes principales del cemento se presentan en la tabla 1.

**Tabla. 1.** Componentes principales del cemento Portland

Nombre	Composición oxida	Abreviatura
Silicato de tricalcio	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$
Silicato de bicalcio	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$
Aluminio de tricalcio	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$
Aluminioferrato	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$

**Fuente:** Tecnología del Concreto. Neville y Brooks

Los silicatos,  $\text{C}_3\text{S}$  y  $\text{C}_2\text{S}$ , son los componentes causantes de la resistencia que alcance la pasta hidratada de cemento, la cual resulta de la reacción que se da entre cemento y agua. Ya que, en presencia de agua, los silicatos y aluminatos del cemento portland formarán productos de hidratación o hidrato. El producto hidratado o hidrato del silicato  $\text{C}_3\text{S}$  es  $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ , y del silicato  $\text{C}_2\text{S}$ , vendría a ser similar al primero pero con la salvedad que produce menos hidróxido de calcio [9].

#### 2.2.1.2.1.1. Calor de Hidratación

La hidratación de los componentes del cemento resulta en una reacción química exotérmica, es decir libera calor, y el calor de hidratación vendría hacer la cantidad de calor (en Joules) por gramo de cemento no hidratado, desarrollada hasta una hidratación total a una temperatura dada.

El calor de hidratación obedece la composición química que tenga el cemento, se puede predecir a partir de la sumatoria de los calores de hidratación de cada componente individual puros (tabla 2), es decir sus proporciones respectivas dentro de la masa se hidratan por separado. Resultando así un valor aproximadamente igual al calor de hidratación del cemento [9].

**Tabla. 2.** Calores de hidratación de compuestos puros del cemento

Compuesto	Calor de hidratación	
	J/g	Cal/g
C <sub>3</sub> S	502	120
C <sub>2</sub> S	260	62
C <sub>3</sub> A	867	207
C <sub>4</sub> AF	419	100

Fuente: Tecnología del Concreto. Neville y Brooks

#### 2.2.1.2.1.2. Finura

Es la propiedad esencial del cemento, ya que será un indicador, del cual dependerá el índice de hidratación, así como también del desarrollo de la resistencia, siendo esta mayor a mayor finura del cemento. Sin embargo, también es importante el efecto que tiene la finura del cemento sobre el concreto fresco dentro de sus propiedades, como es el caso de su trabajabilidad y el desempeño de este a largo plazo [9].

#### 2.2.1.2.1.3. Tipos

El concreto tiene un comportamiento distinto, siendo perjudicial o no, al estar expuesto a distintas condiciones, es por eso que se han desarrollado muchos cementos, para ciertos usos o requerimientos.

- ✓ **Tipo I:** Es aquel tipo de cemento de uso general, donde no se precisan dentro del diseño o especificación propiedades especiales.
- ✓ **Tipo II:** Es el cemento caracterizado por su moderado calor de hidratación así también como su moderada resistencia a los sulfatos, empleados en estructuras donde se requiera vaciados masivos o bajo condiciones de ambientes agresivos.
- ✓ **Tipo III:** Cementos que adquieren una alta resistencia a corto plazo, después de la colocación del concreto, pero también son cementos de elevado calor de hidratación, usualmente empleados en climas fríos y en estructuras donde se quiera acelerar su puesta de servicio.
- ✓ **Tipo IV:** Empleado para concretos donde se busca un bajo aporte calorífico, a comparación de otros tipos de cemento, el Tipo IV desarrolla una resistencia a una tasa más lenta [10].

- ✓ **Tipo V:** Empleado para estructuras que se encuentren expuestas a un alto nivel de sulfatos, por su alta resistencia a estos. Cabe indicar que concretos con cemento tipo V, no garantiza un buen comportamiento a una exposición severa a los sulfatos si este no mantiene una baja relación agua – cemento, siendo esta necesaria para garantizar su desempeño [10].

Los cementos portland adicionados, son cementos que, al contener pequeños porcentajes de otros materiales como puzolanas, escorias, caliza, etc. Mejoran las propiedades del concreto. De los cuales están:

- ✓ C. Portland Puzolánicos: Tipo IP, Tipo IPM y Tipo P.
- ✓ C. Portland de escoria: Tipo IS, Tipo ISM y Tipo S.
- ✓ C. Portland compuesto: Tipo ICo.

Cuando se agrega el sufijo A al tipo de cemento, significa que se les ha adicionado incorporadores de aire dentro de su composición, en el caso del sufijo M, indica moderada resistencia a los sulfatos o cuando se les adiciona el sufijo H, significa moderado calor de hidratación [11].

El cemento empleado en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de las siguientes normas:

- a) Cementos Portland normal Tipo I, II, ó V con las Norma NTP 334.009; o con la Norma ASTM C 150.
- b) Cementos Portland puzolánicos Tipo IP y IPM cumplirán con los requisitos de la norma NTP 334.090 o con la Norma ASTM C 595.

#### **2.2.1.2.2. Agregados**

En la composición en peso del concreto, aproximadamente el 80% pertenece a lo que se denomina agregados, de origen pétreo, de diferentes tamaños. Cuyas características son decisivas para la calidad de la mezcla de concreto. Donde las condiciones geológicas de la roca madre y los procesos extractivos, afectaran la calidad de los agregados [12].

#### 2.2.1.2.2.1. Clasificación

Los agregados generalmente se clasifican de acuerdo a su tamaño:

Los **agregados finos** son arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partículas que pasan por la malla N°4 (4.75 mm) y los **agregados gruesos** son gravas o agregado triturado, donde vendrían hacer las partículas retenidas en la malla N°4.

#### 2.2.1.2.2.2. Propiedades del agregado

##### 2.2.1.2.2.2.1. Propiedades Mecánicas

Las principales propiedades mecánicas son: **adherencia**, la cual será mayor mientras un agregado tenga mayor área de superficie angular y con textura más áspera; **dureza**, es la resistencia del agregado a fallar por impacto; **resistencia al desgaste**, se estima a través del porcentaje de pérdida del volumen sometido a abrasión, de tal manera que un valor alto (mayor pérdida de volumen de agregado), denota baja resistencia a la abrasión.

##### 2.2.1.2.2.2.2. Propiedades Físicas

En este grupo de propiedades tenemos: **gravedad específica**, vendría a ser la relación entre la masa de agregado secada de 100 a 110°C durante 24 horas en horno, y la masa de agua; **porosidad y absorción**, la porosidad que tenga el agregado influirá en la porosidad general del concreto, la absorción es la relación porcentual entre la disminución de masa de una muestra saturada y la masa de la muestra seca; **contenido de humedad**, sería el exceso de agua en una condición saturada y una superficie seca.

##### 2.2.1.2.2.2.3. Propiedades Térmicas

Estas propiedades pueden llegar a tener consecuencia en el desempeño del concreto: el coeficiente de expansión térmica influye de acuerdo del contenido de agregado en la mezcla y en las proporciones de la mezcla en general. Si el coeficiente de expansión térmica del agregado difiere en más de  $5.5 \times 10^{-6}$  por °C del de la pasta de cemento, la durabilidad del concreto expuesto a congelamiento y deshielo se verá afectada severamente. Si la diferencia es menor, probablemente no serán nocivas dentro del rango de temperatura de 4 a 60 °C, debido a los efectos modificadores de la contracción de fraguado y del flujo plástico [9].

### **2.2.1.2.3. Agua**

Es uno de los elementos necesarios dentro de la producción de concreto, ya que será el responsable de hidratar el cemento, así como del desarrollo de sus propiedades. Por tal motivo su calidad es un parámetro importante, ya que las impurezas que pueda contener influirán negativamente en la resistencia del concreto, así como ocasionar la corrosión del refuerzo.

Por ello el agua debe mantener los alineamientos estipulados en la norma NTP 339.088.

### **2.2.1.2.4. Aditivos**

Es un producto químico adicional en la mezcla del concreto, aparte de los elementos principales (agua, agregados, cemento), siendo capaz de modificar de manera muy importante algunas propiedades del concreto, ya sean en su estado fresco o endurecido.

Cada aditivo empleado en la elaboración del concreto tendrá que cumplir con los requisitos establecidos dentro de la norma NTP 334.089.

## **2.2.1.3. Propiedades del Concreto**

### **2.2.1.3.1. Resistencia**

Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado el material sin llegar a romperse. Siendo esta medida su índice de su calidad. La resistencia es una de las más importantes propiedades del concreto ya endurecido, siendo esta un indicador para la aceptación o rechazo del mismo.

### **2.2.1.3.2. Trabajabilidad**

Es una de las propiedades presentes en el estado fresco del concreto, siendo responsable de la capacidad que va a tener el concreto para ser transportado, colocado, manipulado y consolidado, con un mínimo trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente problemas de segregación.

### **2.2.1.3.3. Durabilidad**

El concreto al endurecer debería ser capaz de conservar sus propiedades también en aquellas condiciones de exposición que normalmente lograrían afectar su capacidad estructural. Por lo tanto, un concreto tendrá durabilidad si dispone de una resistencia en grado satisfactorio a los efectos que pueda ser sometido bajo las condiciones de servicio.

### 2.2.1.4. Diseño de mezclas de concretos normales

En la actualidad existen una serie de métodos de diseño de mezclas, en los cuales se estiman las cantidades de los componentes de lo que conformaría el concreto, así mismo se determina la relación agua / cemento, el cual está relacionado directamente a la resistencia a la compresión de diseño, previendo una estimación del comportamiento del concreto no solo a la resistencia sino también a su durabilidad.

En la siguiente tabla se detallará los métodos tradicionales:

**Tabla. 3.** Métodos para el diseño de mezclas

<b>METODO DEL ACI</b>	<b>METODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS</b>	<b>METODO DE WALKER</b>
<p>Los agregados cumplen con los requerimientos tanto físicos y granulométricos establecidos en la ASTM C-33.</p> <p>Trabaja con una resistencia a la compresión promedio (<math>f'_{cr} &gt; f'_c</math>), factor de seguridad que da una idea para partir a un diseño óptimo.</p> <p>Trabaja con valores de revenimiento de estructuras conocidas, donde se puede partir, en el caso que no se tenga esta especificación de asentamiento.</p>	<p>Toma el Modulo de fineza Total de la mezcla de agregados como elemento fundamental para evaluar se habilidad en satisfacer determinado diseño.</p> <p>Producir un concreto más trabajable.</p> <p>Suelen tener en su composición más agregado fino que el Método de ACI.</p>	<p>Se asemeja al Método de ACI, con la salvedad de que una vez determinado el volumen ocupado por el agregado fino, se determinará el volumen del agregado grueso a partir de una relación entre ambos, que a diferencia del Método de ACI el volumen ocupado por el agregado fino se determina por el volumen restante del concreto.</p>

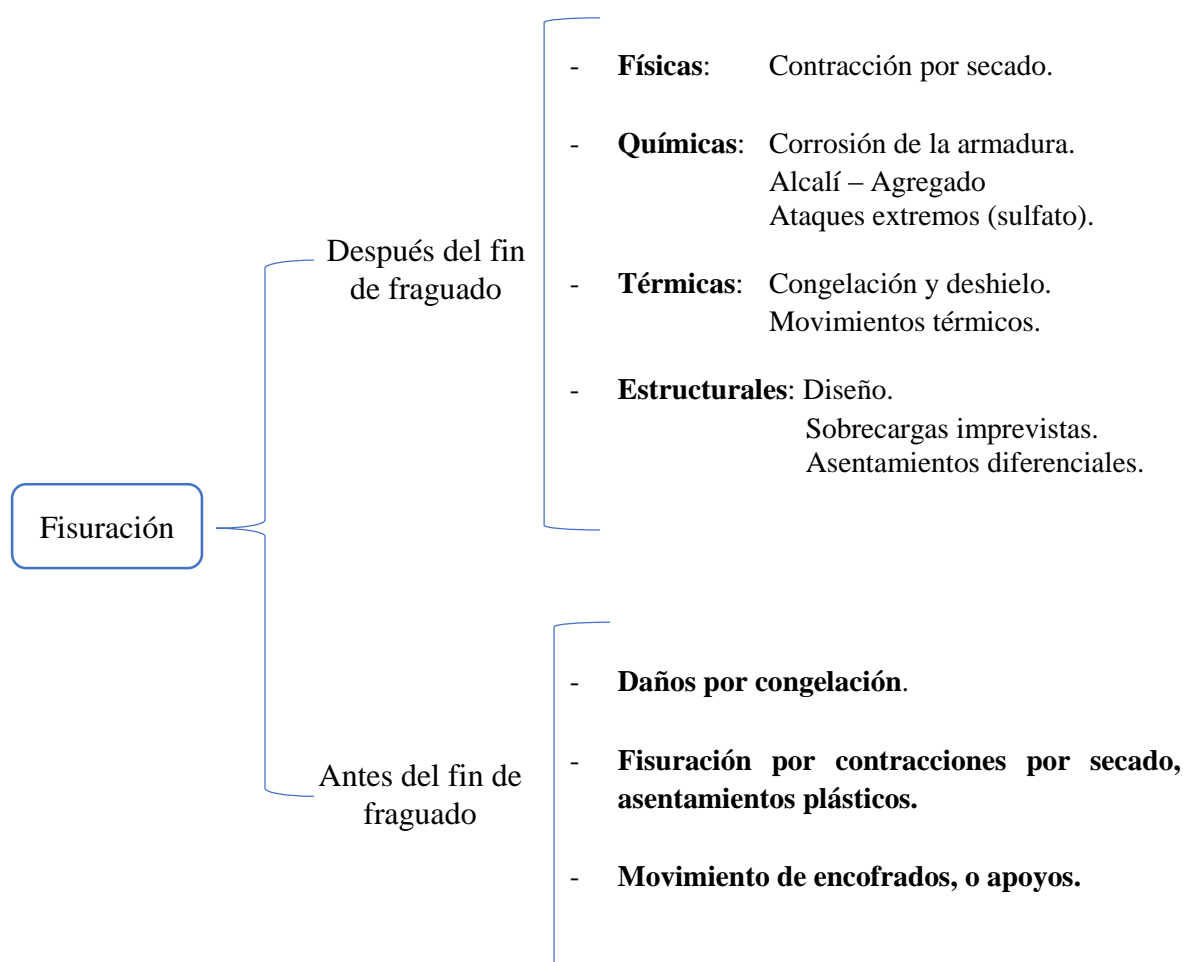
**Fuente:** Propia

## 2.2.2. Problemas en el concreto

### 2.2.2.1. Patología de fisuras

Para hablar sobre la patología de las fisuras, primero deberíamos saber diferenciarla de una grieta, pues las grietas y fisuras son discontinuidades que se presentan en las estructuras sean muros, losas, vigas, columnas o taludes; la diferencia radica principalmente en su espesor, mientras las fisuras tienen una abertura menor o igual a los 5 mm, serán las grietas que lleguen a exceder esta medida.

Ahora bien, las fisuras pueden clasificarse de acuerdo a si su aparición es antes o después del fin de fraguado, como se muestra a continuación.



**Gráfico. 1.** Clasificación de fisuración

**Fuente:** Presentación de tecnología del hormigón – Patricia Vila

### 2.2.3. Efecto de la temperatura en el concreto en clima caluroso

#### 2.2.3.1. Clima caluroso

Se dice que se trata de un clima caluroso, cuando existe la asociación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad de viento, trayendo como consecuencia la afectación de la calidad del concreto en estado fresco o endurecido, o atribuyendo la obtención de propiedades irregulares del mismo.

La alta temperatura ambiental, es un factor interviniente en la temperatura del concreto, ocasionando que este llegue a mayor temperatura lo cual puede generar problemas durante su elaboración, colocación y curado.

#### 2.2.3.2. Efecto de la temperatura interna en el concreto

Cuando el valor de la temperatura suele ser superior de la habitual presente en el concreto fresco, conducirá a una hidratación mucho más acelerada del cemento, por consiguiente, un periodo de fraguado también acelerado y a la vez una disminución de la resistencia obtenida a largo plazo.

La elevada temperatura en el concreto fresco también resultara perjudicial cuando se trate de colocar volúmenes muy grandes de concreto (concretos masivos), ya que pueden desarrollarse mayores diferenciales de temperatura entre las partes de la masa, debido a la evolución más rápida del calor de hidratación del cemento (cantidades de cemento superiores a 355 kg/m<sup>3</sup>); el enfriamiento subsecuente inducirá esfuerzos de tensión, que pueden ocasionar agrietamiento térmico. Por lo cual para este tipo de concretos es primordial la influencia de la temperatura de los agregados, que ocupa el 60 al 70% del volumen del concreto, ya que con la finalidad de mantener una temperatura máxima de colocación de 23°C, calculan la temperatura interna del concreto teniendo en cuenta la temperatura aportada por sus cada uno de sus componentes, a fin de modificar sus temperaturas si fuera necesario.

Como referencia, para concretos masivos, la temperatura del concreto mezclado fresco se calcula a partir de la siguiente formula:

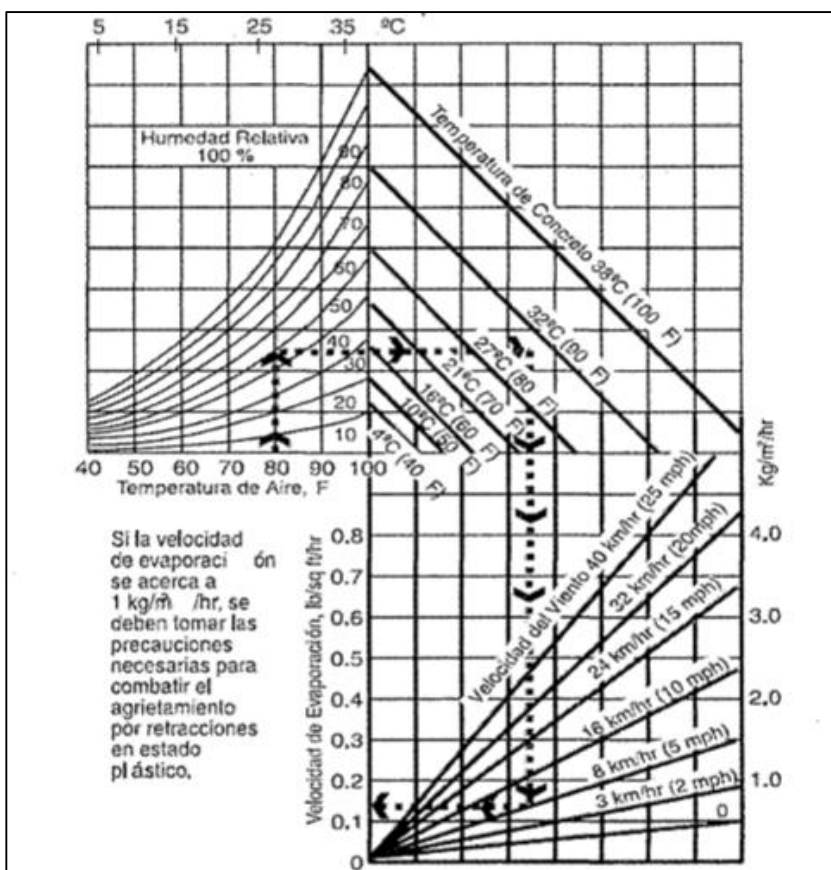
$$T = \frac{0.22(T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_a W_{wa}}{0.22(W_a + W_c) + W_w + W_{wa}}$$

Donde  $T$  es la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$  o  $^{\circ}\text{F}$ ),  $W$  es la masa del ingrediente por unidad de volumen del concreto ( $\text{kg}/\text{m}^3$  o  $\text{lb}/\text{yd}^3$ ) y los términos  $a$ ,  $c$ ,  $w$  y  $w_a$  se refieren al agregado seco, cemento, agua añadida y agua absorbida por el agregado, respectivamente. El valor 0.22 es la relación aproximada de calor específico de los ingredientes secos respecto al del agua y se aplica tanto en el sistema de unidades SI como en el estadounidense.

La temperatura real del concreto suele ser mayor, pero la fórmula suele ser suficientemente precisa.

El curado en temperaturas elevadas y con aire seco presenta problemas adicionales, existiendo un retardo en la hidratación, debido principalmente a que el agua de curado tiende rápidamente a evaporarse. En consecuencia, a ello, hay un desarrollo inadecuado de la resistencia y tendrá lugar una contracción por secado rápido; ésta probablemente inducirá esfuerzos de tensión de magnitud suficiente para ocasionar agrietamiento en el concreto endurecido.

Para climas cálidos, es importante considerar la pérdida de humedad por la evaporación superficial como un factor que influye en el comportamiento térmico del concreto, la humedad empieza a evaporarse por la acción del viento, generando fisuras por contracción plástica.



**Figura. 1.** Efecto en la velocidad de la evaporación de la humedad superficial del concreto por la temperatura del concreto y del aire, la humedad relativa y velocidad del viento.

El ACI 305, proporciona un tipo de ábaco donde se puede estimar valores de índice de evaporación, a partir del valor de la velocidad del viento, humedad relativa, la temperatura del concreto y temperatura ambiente.

### **2.2.3.3. Fisuración por Contracción de secado**

Al existir una evaporación rápida en la superficie, genera que se contraiga más rápido que su interior. El interior se resiste a esta contracción y genera tensiones de tracción en la superficie, que, al ser equivalente a la resistencia a la tensión del concreto, ocasiona finalmente su fisuración.

Su patrón de fisuración suele ser aleatorio, manifestándose en el concreto cuando está en estado sólido.

### **2.2.4. Normativa**

En el Perú, para realizar de manera correcta un procedimiento constructivo, en la realización de las infraestructuras y todas las actividades que esto conlleva, es necesario recurrir a la información técnica, tomando como referencia las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). A continuación, se describirá la normativa empleada, durante el desarrollo de esta investigación.

#### **2.2.4.1. Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (2009) Norma E.060 Concreto Armado**

La Norma Técnica E.060 Concreto Armado (2009) nos da un alcance de los requisitos y exigencias mínimas que deben de ser tomados en cuenta en el diseño, análisis, materiales, construcción, control de calidad y supervisión de las estructuras de concreto armado, preesforzado y simple. La presente norma consta de veintidós capítulos. Los capítulos se titulan tal como se mencionarán a continuación: Capítulo 1. Requisitos Generales, Capítulo 2. Notación y Definiciones, Capítulo 3. Materiales, Capítulo 4. Requisitos de Durabilidad, Capítulo 5. Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación, Capítulo 6. Encofrado, Tuberías Embebidas y Juntas de Construcción, Capítulo 7. Detalles del Refuerzo, Capítulo 8. Análisis y Diseño – Consideraciones Técnicas, Capítulo 9. Requisitos de Resistencia y Servicio, Capítulo 10. Flexión y Carga Axial, Capítulo 11. Cortante y Torsión, Capítulo 12. Longitudes de Desarrollo y Empalmes del Refuerzo, Capítulo 13. Losas en dos direcciones, Capítulo 14. Muros, Capítulo 15. Zapatas, Capítulo 16. Concreto Prefabricado, Capítulo 17. Elementos

Compuestos de Concreto Sometido a Flexión, Capítulo 18. Concreto Reforzado, Capítulo 19. Cáscaras y losas plegadas, Capítulo 20. Evaluación de la resistencia de estructuras existentes, Capítulo 21. Disposiciones Especiales para el Diseño Sísmico y Capítulo 22. Concreto Estructural Simple [13].

#### **2.2.4.2. Normas Técnicas Peruanas (NTP)**

##### **2.2.4.2.1. NTP 400.012: (Análisis Granulométrico Del Agregado Fino, Grueso Y Global)**

La presente norma establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.

Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. Los datos obtenidos también pueden ser empleados para relacionar el esponjamiento y embalaje [14].

##### **2.2.4.2.2. NTP 339.185: (Método De Ensayo Normalizado Para Contenido De Humedad Total Evaporable De Agregados Por Secado)**

Esta norma establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método [14].

##### **2.2.4.2.3. NTP 400.021: (Método De Ensayo Normalizado Para Peso Específico Y Absorción Del Agregado)**

La presente norma establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este método de ensayo no se aplicable para agregados ligeros.

**2.2.4.2.4. NTP 400.022: (Método De Ensayo Normalizado Para La Densidad, La Densidad Relativa (Peso Específico) Y Absorción Del Agregado Fino)**

La norma indica un procedimiento para obtener la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluyendo los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino [14].

**2.2.4.2.5. NTP 400.017: (Método De Ensayo Normalizado Para Determinar La Masa Por Unidad De Volumen O Densidad (“Peso Unitario”) Y Los Vacíos En Los Agregados)**

La presente norma establece la determinación de la densidad de masa (“Peso unitario”) del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos basados en la misma determinación. Este método de ensayo es aplicable a los agregados que no excedan los 125 mm como tamaño nominal máximo [14].

**2.2.4.2.6. NTP 339.035: (Método De Ensayo Para La Medición Del Asentamiento Del Concreto De Cemento Portland)**

Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

Este método se aplica para concretos plásticos que tengan agregados hasta 37.5 mm de tamaño. Si el agregado es mayor, se realiza con la porción de concreto que pasa el tamiz de 37.5 mm, retirando los agregados mayores, conforme se describe en la norma NTP 339.036 [14].

**2.2.4.2.7. NTP 339.184: (Método De Ensayo Normalizado Para Determinar La Temperatura De Mezclas De Concreto)**

Esta norma establece el procedimiento para determinar la temperatura de mezclas de concreto en estado fresco. Siendo aplicable para medir la temperatura de mezclas del concreto fresco y puede ser usado para verificar la conformidad con un requerimiento específico para la temperatura del concreto fresco en obra [14].

**2.2.4.2.8. NTP 339.034: (Método De Ensayo Normalizado Para La Determinación De La Resistencia A La Compresión Del Concreto, En Muestras Cilíndricas)**

Establece la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto. El método se aplicará a aquellos concretos que tengan pesos mayores de 800 kg/m<sup>3</sup> [14].

**2.2.4.2.9. NTP 339.059: (Método De Ensayo Normalizado Para La Obtención De Corazones Diamantinos Y Vigas Seccionadas De Hormigón)**

Establece la obtención, preparación y ensayo de corazones diamantino de concreto por longitud o resistencia a la compresión o determinaciones de resistencia a la tracción por compresión [14].

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

La presente investigación es del tipo experimental, ya que se evaluó las variables en distintas situaciones, en las que el comportamiento resultante de estas se comparó, con el fin de que permitió establecer un indicador.

El nivel de investigación es predictivo, porque a través del experimento se buscó interpretar los cambios o modificaciones que se tiene en las variables dependientes que vendrían hacer la resistencia a la compresión y fisuración del concreto por acción de la variable independiente.

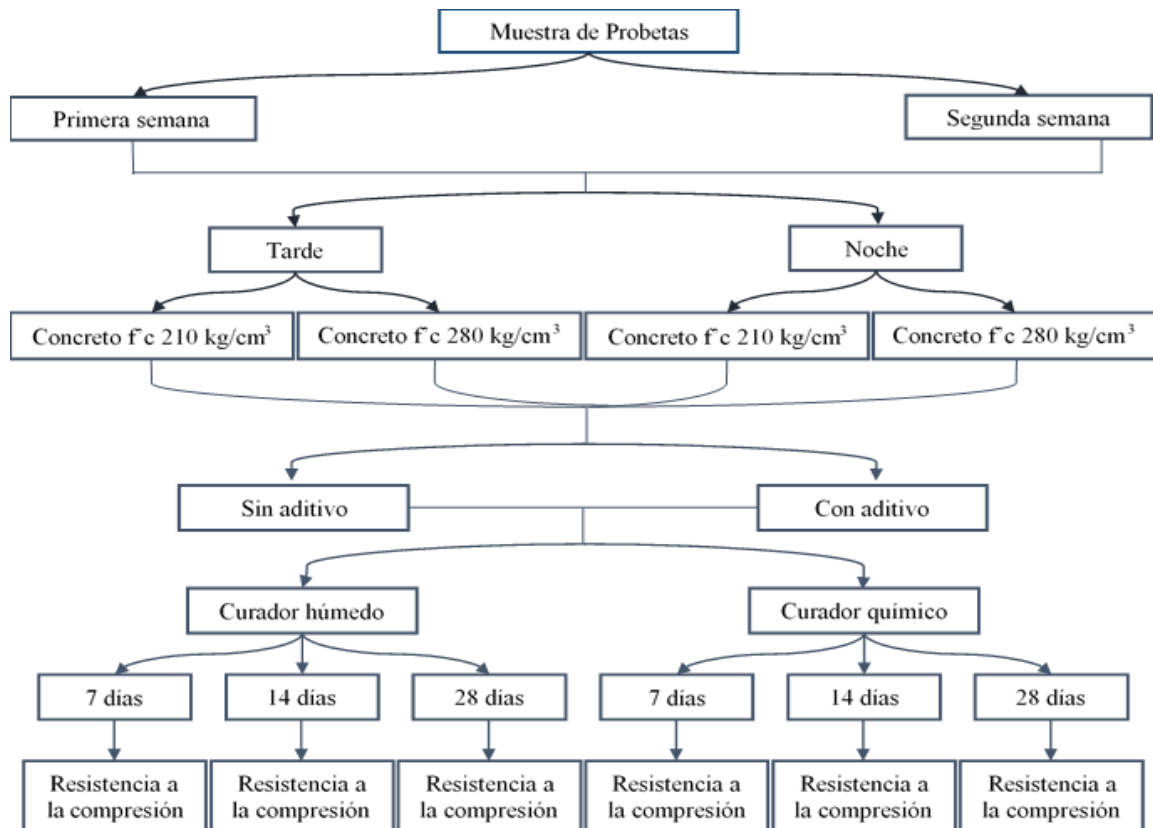
De acuerdo al fin que se persigue en el estudio, se trata de una investigación básica. Esto se debe a que la finalidad de esta investigación es describir los efectos que generó la variable independiente sobre la dependiente, con el objeto de que sirva esta investigación, como base para otras investigaciones que planten una solución al problema expuesto o busquen profundizar más en el tema.

#### **3.2. Diseño de investigación**

El diseño que se llevó acabo en esta investigación es cuantitativo, debido a que se hizo uso de variables, donde se representó los datos en forma numérica y los resultados no están influenciados por pensamientos personales. Al mencionar que los datos son representados en forma numérica, hago referencia a los resultados obtenidos, después de cada ensayo planteado, cuyos valores sirvieron para determinar el comportamiento del objeto de estudio.

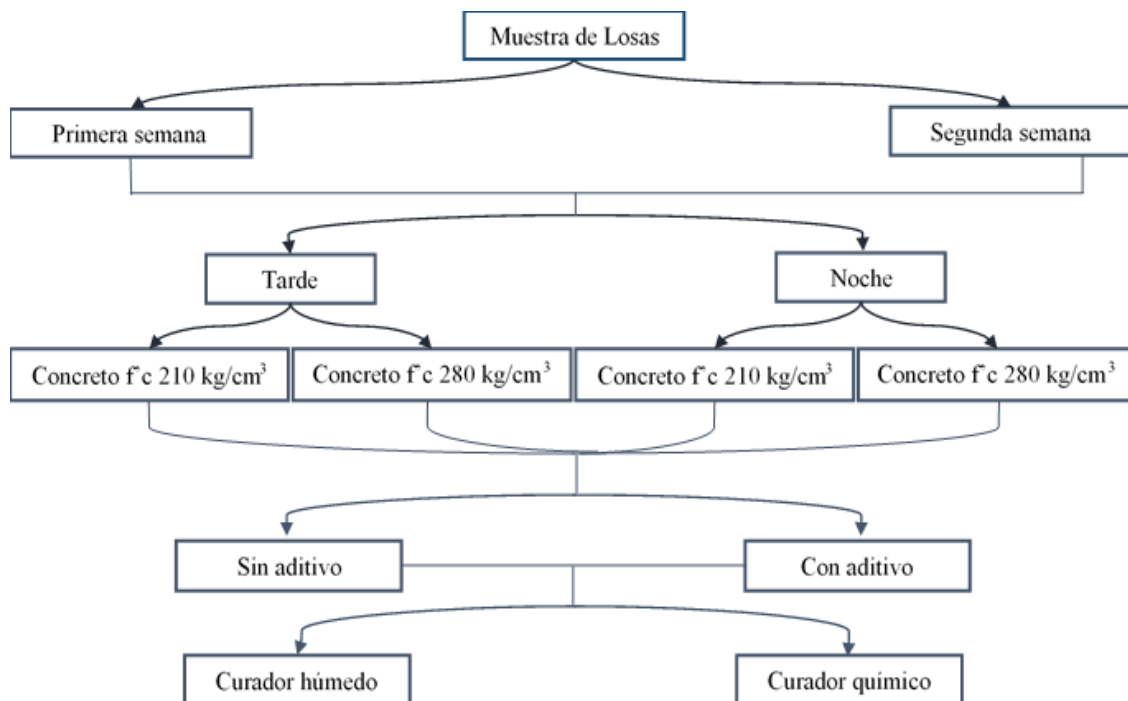
#### **3.3. Población, muestra, muestreo**

Como el objeto de estudio no existe, entonces no se tiene población. El tamaño de la muestra va estar en función del horario de colocación del concreto, y de los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto, con y sin aditivo. Por tanto, se obtuvo como muestra 192 probetas y 32 losas, cuyo tamaño se justifica en los siguientes cuadros:



**Gráfico. 2.** Muestra para las probetas

Fuente: Propia



**Gráfico. 3.** Muestra para las Losas

Fuente: Propia

Se tienen 192 probetas como muestra en este trabajo de investigación, las cuales serán elaboradas en días particulares de las dos primeras semanas de marzo, en horario tarde y noche, se elaborará concretos con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; con y sin aditivos “Retardante de Fragua”; adicionalmente a esto se realizará dos medios de curado por vía húmeda y con el empleo de un curador químico, luego con el fin de determinar la evolución de la resistencia en las probetas se evaluará a las edades de 7, 14 y 28 días, finalmente según la NTP. 339.034 la obtención de la resistencia a la compresión vendría a ser el resultado de dos probetas.

Se determinó como tamaño de muestra 32 losas, a partir de la elaboración de estas en días particulares de las dos primeras semanas de marzo, en horario tarde y noche, evaluando concretos con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , con y sin aditivos “Retardante de Fragua”, y finalmente se realizará dos medios de curado por vía húmeda y con el empleo de un curador químico.

Este muestreo se realizó para evaluar un concreto elaborado en los días más calurosos de todo el año de la ciudad de Olmos - Lambayeque, con la finalidad de alcanzar temperaturas internas mayores a los  $32 \text{ }^\circ\text{C}$  y así poder evaluar el efecto que tendrá en su resistencia a la compresión y fisuración al vaciar un concreto con estas temperaturas internas en horarios tarde y noche; además se busca comparar el efecto ya mencionado con dos resistencias distintas, con empleo de aditivo retardante de fragua y curador químico.

### 3.4. Criterios de selección

Los criterios de selección se aplicaron a:

**Selección de agregados**, se basó de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados a los agregados provenientes de tres canteras.



**Gráfico. 4.** Agregados de canteras analizadas

**Fuente:** Propia

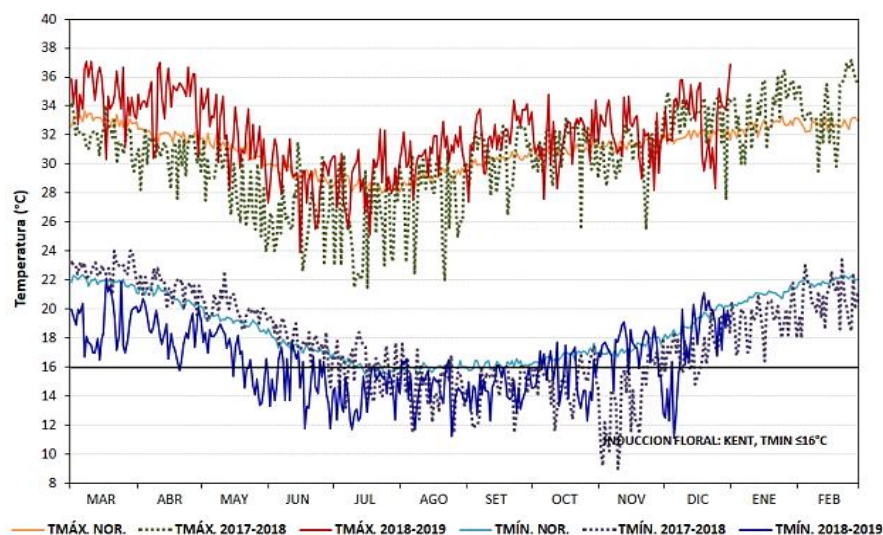
**Selección del mes y días que se realizó el vaciado del concreto.** Para la selección del mes, se consideró las épocas en las cuales la temperatura ambiental alcanzan su mayor nivel en la ciudad Olmos – Lambayeque, para ello se consultó la información que proporciona el “Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú” (SENAMHI).

**Tabla. 4.** Condiciones meteorológicas registradas en la Zona de Producción Olmos. Diciembre 2018.

OLMOS	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TMÁX.	33,3	33,7	34,0	34,7	34,7	31,9	29,1	28,9	30,7	32,1	31,7	32,0	33,3
ATMÁX.	1,2	1,0	1,2	1,7	2,5	0,9	-0,1	0,6	1,6	1,9	0,8	0,7	1,2
TMÍN.	17,3	19,2	20,7	19,9	18,5	16,7	15,1	14,2	14,5	14,5	15,4	17,2	17,7
ATMÍN.	-1,6	-1,7	-1,3	-2,0	-2,3	-2,2	-2,0	-1,6	-1,2	-1,4	-1,2	0,1	-1,2
PRECIP. (mm)	1,1	15,2	4,3	8,3	20,8	4,1	0	0	0	0	0	8,9	1,9
DÍAS FRIO	7	0	0	0	1	11	18	30	26	28	20	6	6

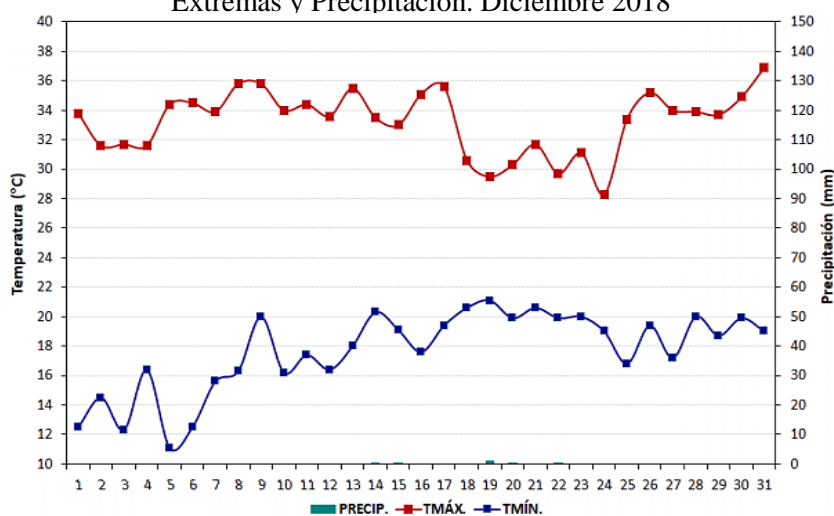
Fuente: SENAMHI

**Gráfico. 5.** Estación Olmos: Régimen de Temperaturas Máximas y Mínimas. 2018 - 2019



Fuente: SENAMHI

**Gráfico. 6.** Estación Olmos: Régimen de Temperaturas Extremas y Precipitación. Diciembre 2018



Fuente: SENAMHI

De acuerdo a estos datos, se observó que los meses con mayor temperatura ambiental son marzo y abril, temperaturas ideales para llevar a cabo el trabajo de campo, pero se encontró un inconveniente en el mes de abril y son las lluvias, efecto climático que pudo interrumpir el desarrollo de las actividades planeadas.

Es por ello que la selección más adecuada fue el mes de marzo. Una vez definido el mes, quedó determinar el día y las horas para el vaciado del concreto.

A partir de la data obtenida de SENAMHI (Estación Jayanca) y Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT (Estación Pasabar), se determinó los días de vaciado del concreto.

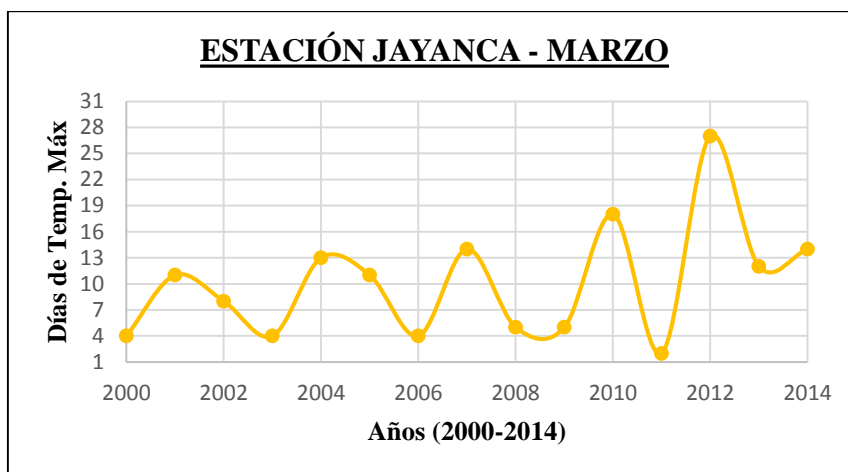
**Figura. 2.** Vista Satelital de las Estaciones Pasabar y Jayanca



Fuente: Google Earth

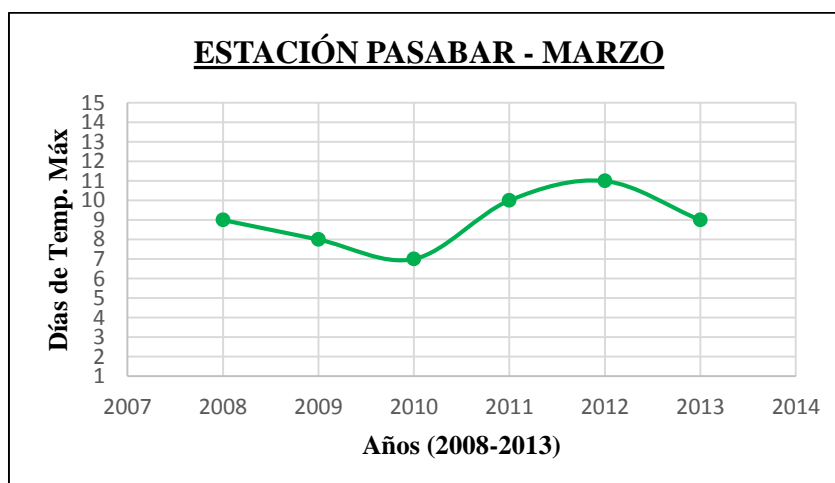
Siendo esta elección la que requerirá más precisión, se tomaron datos históricos de estas estaciones, como se muestra en los siguientes gráficos:

**Gráfico. 7.** Días registrados de Temperatura Máxima (Estación Jayanca).



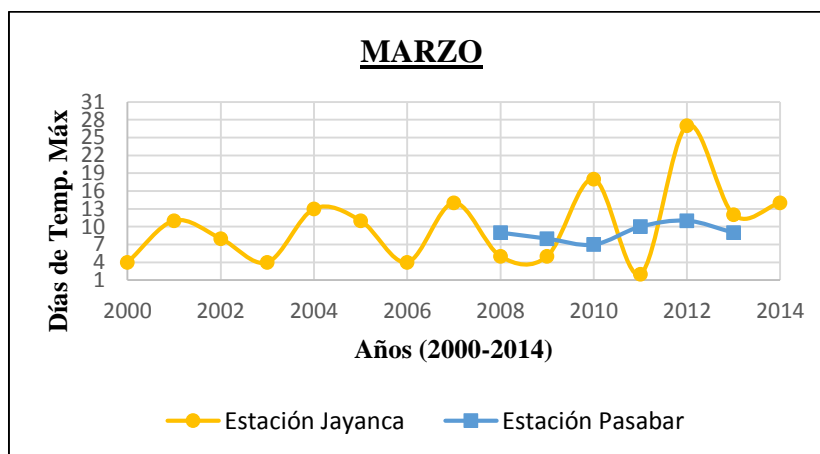
Fuente: Propia

**Gráfico. 8.** Días registrados de Temperatura Máxima (Estación Pasabar).



Fuente: Propia

De los dos gráficos en mención (7 y 8), se dio lugar a un tercer gráfico en el que se pudo visualizar a mayor detalle los días del mes de marzo en que la temperatura ambiental alcanza niveles altos.

**Gráfico. 9.** Comparación de datos obtenidos de las Estaciones

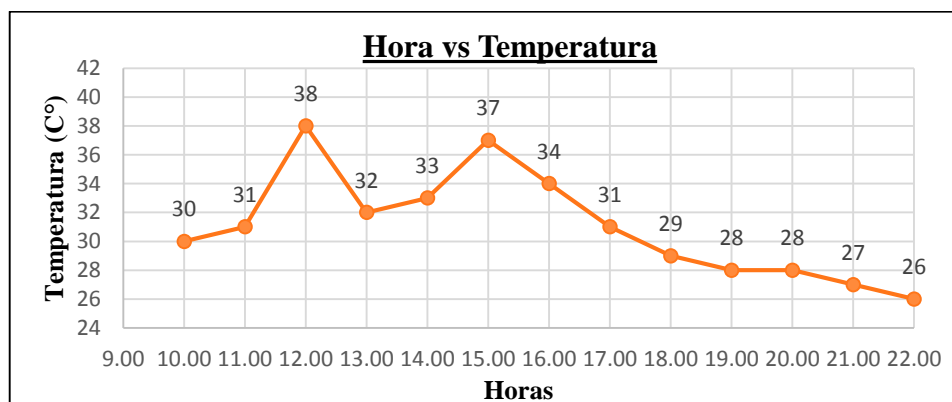
Fuente: Propia

En la Estación Jayanca de los años 2000 al 2009, los días en que se registró temperatura máxima están entre la primera y segunda semana del mes, caso contrario que se observa en los años 2010 y 2012 que se presenta en las últimas semanas del mes.

En la Estación Pasabar en cambio se mantiene alrededor de la primera semana los días en que se alcanzan las temperaturas máximas.

De acuerdo a estas dos estaciones, se tomó como criterio de selección a realizar el vaciado del concreto en días de la primera y segunda semana, ya que en la Estación Jayanca son más los años que apuntan a las dos primeras semanas y en la Estación Pasabar tiene mayor precisión en las primeras semanas.

**Selección de las horas en que se empezó a elaborar el concreto**, definido por un registro realizado en tiempo real en la ciudad de Olmos, para poder obtener horarios en que la temperatura es máxima y en que esta empieza a decrecer.

**Gráfico. 10.** Temperaturas Registradas en la Ciudad Olmos

Fuente: Propia

De los datos obtenidos, se pudo observar que alrededor del día entre las 12:00 – 15:00pm, se tienen temperaturas mayores y a partir de las 18:00pm esta va descendiendo. Se aceptó como criterio realizar la elaboración del concreto en dos horarios Tarde y Noche, en los cuales el primero tomo horas entre las 12:00 – 15:00pm, el siguiente entre las 18:00 – 22:00pm.

**Figura. 3.** Registro de Temperatura en la Ciudad de Olmos



Fuente: Propia

### 3.5. Operacionalización de variables

Se puede revisar en la siguiente tabla, donde se identifica la variable independiente, dependientes e intervinientes, así como la forma de medición.

**Tabla. 5.** Operacionalización de Variables

Variable	Indicador	Medición	Rango de variabilidad
<b><u>V. Independiente:</u></b> Temperatura interna del Concreto	Temperatura	°C	30-40°C
<b><u>V. Dependiente:</u></b> Resistencia compresión y fisuración del concreto	Resistencia a la Compresión	kg/cm <sup>2</sup>	
	Trabajabilidad	in	
	Mapeo de fisuración	%	
<b><u>V. Interviniente:</u></b> - Resistencia de diseño	F'c de diseño inicial	kg/cm <sup>2</sup>	210, 280
	TMN	pulg	1 1/2"

- Agregado grueso	Tiempo de curado del concreto	Días	7
- Curado del concreto			
- Aditivo retardante	Cantidad de aditivo	gln	0.025%
- Curado químico			Cantidad del cemento
- Temperatura Ambiental			

Fuente: Propia

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

#### 3.6.1. Técnicas

Las técnicas empleadas para la elaboración del proyecto de investigación son:

**Experimentos:** Se elaboró concreto en la tarde y noche, con el fin de determinar el efecto y obtener un indicador de las temperaturas internas de cada condición en las variables dependientes.

**Análisis de datos:** Se han interpretado las diferentes fuentes bibliográficas que han sido necesarias para desarrollar este informe.

#### 3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Dentro de los instrumentos para la recolección de datos, se realizó:

- Encuesta dirigida a Ingenieros Residentes y Supervisores.
- Se consultaron fuentes como: las NTP, RNE, artículos y tesis de pregrado y doctoral.
- Fichas Técnicas de patología de fisuras.

Además, se hace necesario otros instrumentos para la evaluación de resultados como programas:

- Microsoft office: Excel, Word y Power Point.

#### 3.6.3. Ensayos de Laboratorio

En una primera instancia se realizó el análisis de los agregados que se emplearan para la elaboración del concreto, para ello fue necesario evaluar tres canteras existentes en la Ciudad de Olmos, lo cual nos permite determinar que agregados con las mejores condiciones se pueden emplear en dicha elaboración. Las Canteras de estudio fueron: Cascajal, Río Olmos y Tunape.

## **A. Análisis granulométrico de agregado fino y agregado grueso**

Este ensayo consiste en la determinación de la distribución de las partículas de agregados, por medio de una serie de tamices que van desde una abertura mayor a una menor.

Instrumentos utilizados para el análisis granulométrico:

- ✓ Tamices (3", 2", 1 1/2", 1, 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°13, N°16, N°50, N°100, N°200).
- ✓ Brocha
- ✓ Cucharones
- ✓ Tazones
- ✓ Balanza
- ✓ Agregados

El procedimiento que se debe de seguir tanto para los agregados finos y gruesos, se describe a continuación:

### **a. Análisis Granulométrico del Agregado Fino:**

Los tamices a emplear son: N°4, N°8, N°13, N°16, N°50, N°100 y N°200.

Primero, se toma el agregado fino que ha sido totalmente secado.

Segundo, se toma una muestra representativa, seguidamente se arman los tamices en el orden de abertura del tamiz, de mayor a menor.

Tercero, se procede a pasar el material por los tamices, el material retenido en cada tamiz se va pesando y anotando en lo concerniente a peso retenido.

Cuarto, se realizan los cálculos respectivos para determinar el % retenido acumulado y el % que pasa.

Quinto, se grafica la curva granulométrica.

### **b. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso:**

Los tamices a emplear son: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y N°4.

Primero, se toma una muestra representativa de material.

El procedimiento en adelante es el mismo que del agregado fino, con la única diferencia que el material pasara a través de tamices con mayor abertura que los empleados para el agregado fino.

**Tabla. 6.** Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg.

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ, mm	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ <sup>A</sup>				
	203,2 mm diám. <sup>B</sup>	254 mm diám. <sup>B</sup>	304,8 mm diám. <sup>B</sup>	350 por 350 mm	372 por 580 mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m <sup>2</sup>				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

Fuente: NTP. 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

### c. Fotografías del ensayo

**Figura. 4.** Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso

Fuente: Propia

**Figura. 5.** Ensayo de Granulometría del Agregado Fino



Fuente: Propia

## B. Contenido de humedad del agregado fino y grueso

Este parámetro se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$P = \left( \frac{W - D}{D} \right) \times 100$$

Donde:

P: representa el valor del contenido de humedad (%)

W: vendría a ser la masa inicial de la muestra (g)

D: vendría a ser la masa de la muestra seca (g)

Materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Horno de secado
- ✓ Recipientes
- ✓ Agregados (finos o gruesos)

### a. Agregado grueso

Primero, se pesa la muestra representativa junto con el recipiente.

Segundo, se coloca al horno a una temperatura constante alrededor de 110°C, durante 24 horas.

Tercero, se retira del horno dejándose enfriar, se pesa, y la pérdida de peso nos dará el porcentaje de humedad natural.

### **b. Agregado Fino**

Primero, se pesa el recipiente más el material original.

Segundo, se coloca al horno a una temperatura constante alrededor de 105°C, durante 24 horas.

Tercero, se retira del horno dejándose enfriar, se pesa nuevamente el recipiente más material seco, para luego calcular el contenido de humedad.

### **c. Fotografías del ensayo**

**Figura. 6.** Muestra de agregado grueso colocada en el horno.



Fuente: Propia

## **C. Peso específico de masa y absorción del agregado fino**

### **a. Peso específico de masa**

Herramientas y equipo empleado

- ✓ Matraz de 500 cm<sup>3</sup>
- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja y agregado fino
- ✓ Recipientes plásticos para sumergir la muestra
- ✓ Cono de absorción y pilón
- ✓ Horno

Procedimiento:

Primero, se toma el agregado tal cual proviene de la cantera, se pesa, una muestra significativa. Se le vierte agua en un recipiente, dejándolo reposar por 24 horas.

Segundo, se retira el agua excedente, para luego extender el agregado en una superficie limpia, dejándolo expuesto a la corriente de aire y luz solar, moviendo constantemente el agregado para lograr un rápido secado.

Tercero, ya secado el material, se coloca en una bandeja, procediendo a vaciar en el cono de absorción, llenándolo en tres partes ejerciendo 25 golpes en cada capa con el pilón. Se retira el cono y debe quedar a  $\frac{3}{4}$  partes lo que indica que la muestra está saturada superficialmente seca, de lo contrario la muestra aún está húmeda.

Cuarto, del material en estado saturado con superficie seca, se pesa 500 gramos, de igual forma se pesa el matraz. Para luego colocar en el matraz el agregado, añadiéndole agua destilada hasta cierto punto, agitando para eliminar los vacíos y se deja reposar por 24 horas.

Quinto, luego de haber pasado las 24 horas se retira el material en un recipiente y se coloca la muestra a una temperatura  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  dentro del horno, por 24 horas.

Sexto, se calcula el peso específico de masa a través de la siguiente formula:

$$PESO\ ESPECÍFICO\ DE\ MASA = \left( \frac{W_0}{V - V_0} \right) \times 100$$

Donde:

$W_0$  = Peso de muestra secado en horno

$V$  = Peso volumen, frasco volumétrico

$V_0$  = Peso de volumen del agua añadido al frasco

### **b. Grado de absorción**

Se calculará con la siguiente fórmula:

$$GA = \left( \frac{PMSS - W_0}{W_0} \right) \times 100 = \%$$

Donde:

$W_0$  = Peso de muestra secado en horno

PMSS = Peso de muestra saturada con superficie seca

### c. Fotografías del ensayo

**Figura. 7.** Muestras de agregado fino de las canteras de estudio.



Fuente: Propia

## D. Peso específico de masa y absorción del agregado grueso

### a. Peso específico de masa

Herramientas y equipo empleado

- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja y agregado
- ✓ Horno
- ✓ Franela
- ✓ Canastilla

Procedimiento:

Primero, se lava la muestra eliminando partículas finas y se sumergiéndolo en agua durante 24 horas.

Segundo, retira la muestra del recipiente y con ayuda de la franela se quita el agua de la superficie de los granos, de esta manera la muestra queda saturada y seca superficialmente, para luego pesarse el material.

Tercero, se coloca la muestra en la canastilla de alambre y se determina su peso sumergida en agua a una temperatura entre 21°C y 25°C. Para luego colocar la muestra a una temperatura de 105°C durante 24 horas dentro del horno, dejándose enfriar para luego proceder a pesarlo.

Fórmula para obtener el peso específico de la masa ( $P_e$ )

$$P_e = \left( \frac{P}{P_{SS} - P_{SW}} \right)$$

Donde:

P = Peso en gramos de la muestra seca

P<sub>ss</sub> = Peso en gramos de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente.

P<sub>sw</sub> = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua

### b. Grado de absorción

Se calculará con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ absorción} = \left( \frac{P_{ss} - P}{P} \right) \times 100$$

Donde:

P = Peso en gramos de la muestra seca

P<sub>ss</sub> = Peso en gramos de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente.

### c. Fotografías del ensayo

**Figura. 8.** Muestra sumergida



Fuente: Propia

### E. Peso volumétrico suelto del agregado fino y grueso

Consiste en alcanzar un determinado volumen unitario y que varía de acuerdo al tamaño de su granulometría.

Instrumentos y materiales utilizados:

- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja
- ✓ Brocha
- ✓ Varilla lisa de 5/8 con puntas redondas
- ✓ Moldes de compactación de 4" y 6"

- ✓ Horno
- ✓ Agregados

### a. Peso volumétrico suelto del Agregado Fino

Es aquel en el que se establece la relación peso/volumen dejando caer libremente desde cierta altura el agregado (5cm aproximadamente), en un recipiente de volumen conocido y estable.

Procedimiento:

Primero, se determina la masa del molde vacío, este valor se registra para cálculos posteriores.

Segundo, se llena el molde de agregado, quedando este al ras del molde, para luego quitar las orejeras.

Tercero, una vez quitado las orejeras, el molde va a quedar completamente lleno, es necesario enrasar con la varilla.

Cuarto, con la ayuda de la brocha se limpia el agregado que pudo haber quedado fuera del molde. Luego se pesa el agregado fino con el molde.

### b. Peso volumétrico suelto del Agregado Grueso

Es aquel en el que se establece la relación peso/volumen dejando caer libremente desde cierta altura el agregado (5cm aproximadamente), en un recipiente de volumen conocido y estable.

Procedimiento:

Primero, en el molde de compactación se ajusta la base con el collarín. Se vierte el agregado grueso en el molde a 5cm de caída libre.

Segundo, se retira el collarín y se enrasa de modo que no sobre ni falte agregado, se pesa el molde junto con el agregado.

### c. Fotografías del ensayo

**Figura. 9.** Muestra agregado fino, determinación de su peso suelto y compactado



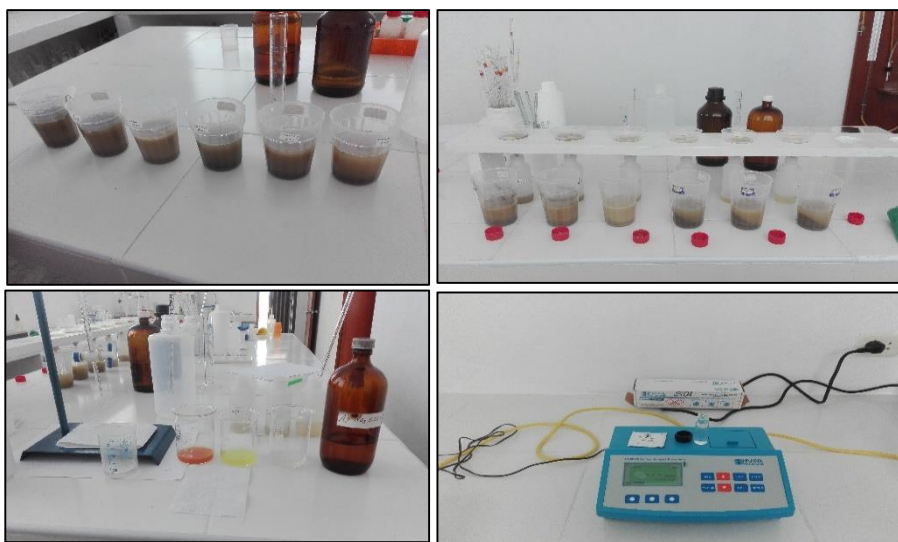
Fuente: Propia

## F. Determinación de sulfatos y cloruros solubles

De acuerdo a las normas NTP 339.177 y NTP 339.178, se realizó el ensayo en mención, tomando como muestra la pulverización del agregado grueso obtenido por el ensayo de Abrasión y la muestra del agregado fino de cada cantera en estudio.

### a. Fotografías del ensayo

**Figura. 10.** Ensayo de determinación de Sulfatos y Cloruros



Fuente: Propia

## G. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de magnesio

Determinar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de magnesio.

Instrumentos a utilizar:

- ✓ Tamices
- ✓ Envases
- ✓ Balanza
- ✓ Horno

Procedimiento:

Como se empleó la solución de sulfato de magnesio, se prepara una solución saturada de sulfato de magnesio, disolviendo la sal en agua a una temperatura de 25 °C a 30 °C.

Agitar la mezcla completamente durante la adición de la sal y se agita la solución a intervalos frecuentes hasta que se vaya a usar.

Se enfría la solución hasta una temperatura de  $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y mantener a esta temperatura por lo menos durante 48 h antes de su uso. Antes de cada uso, agitar la solución completamente y determinar su peso específico, deberá tener un peso específico no menor de 1,295 ni mayor de 1,308.

Agregado fino: para el ensayo se pasará por un tamiz normalizado 9,50 mm (3/8").

Agregado grueso: El agregado grueso para el ensayo será el material retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (No. 4).

Inmersión de las muestras en la solución: Se introducirán las muestras en la solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, durante no menos de 16 h ni más de 18 h, de una manera tal, que la solución las cubra a una profundidad de por lo menos 1,5 cm.

Secado de las muestras después de la inmersión: Después del período de inmersión se saca la muestra de agregado de la solución, se deja escurrir durante  $15\text{ min} \pm 5\text{ min}$  y se coloca en el horno de secar. Previamente, se llevará la temperatura del horno a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Después de haber conseguido el peso constante, enfríe la muestra a la temperatura ambiente y luego se sumerge en la solución.

Se repite el proceso alternado de inmersión y secado hasta que se obtenga el número de ciclos requeridos [14].

#### a. Fotografías del ensayo

**Figura. 11.** Primer ciclo de muestra de agregado grueso



Fuente: Propia

#### H. Determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la Máquina De Los Ángeles

La velocidad será uniforme de 30 a 33 rpm.

Existen cuatro métodos del cual dependerá el número de esferas a utilizar:

**Tabla. 7.** Número de esferas a emplear de acuerdo al método

GRADACIÓN	NÚMERO DE ESFERAS
A	12
B	11
C	8
D	6

Fuente: NTP 400.019

Procedimiento:

Se coloca el agregado grueso, en la Máquina de los Ángeles, durante 500 revoluciones.

Luego se pasa por el tamiz mayor de la malla N°12, se lava y se coloca al horno.

### a. Fotografías del ensayo

**Figura. 12.** Muestra de Agregado grueso en el ensayo de Abrasión

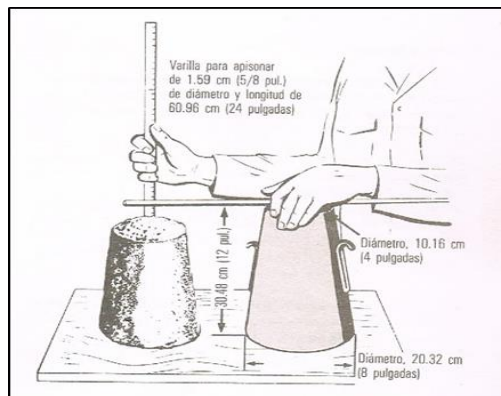
Fuente: Propia

## I. Asentamiento de concreto fresco con el cono de Abrams

“Este método de prueba contempla el procedimiento contempla el procedimiento por emplearse en laboratorio y en el campo para determinar la consistencia del concreto. No es un método exacto, pero proporciona resultados lo suficientemente precisos” [15].

Instrumentos:

- ✓ Un molde de metal galvanizado de calibre 16 con la forma de la superficie lateral de un cono, con una base de 20.32 cm (8 pulgadas) de diámetro, la parte superior de 10.16 cm (4 pulgadas) de diámetro y una altura de 30.48 cm (12 pulgadas).
- ✓ Varilla de 1.59 cm (5/8 de pulgada), de 60.96 cm de largo, y ahusada a una distancia de 2.54 cm en forma de esférica con un extremo que tenga aproximadamente 0.64 cm.



**Figura. 13.** Medición del revenimiento

**Fuente:** El Concreto en la Construcción. Love.2006.

#### a. Muestra:

Las muestras utilizadas para las pruebas tendrán que ser tomadas de la mezcladora o, en el caso de concreto de mezclado rápido, del vehículo que lo transporta.

#### b. Procedimiento:

Primero, se humedece el molde, colocándolo en una superficie no absorbente a la humedad.

Segundo, el molde se llena entre capas de la muestra del concreto fresco, cada capa de aproximadamente 1/3 de la capacidad total del molde. Al vaciar cada cucharada de concreto, se limpia con la cuchara la superficie interior y las orillas del molde mientras el concreto se acomoda, a fin de asegurar una distribución simétrica del concreto dentro del molde. Mientras se va llenando por capas, cada una de estas se chucea con 25 golpes con la varilla, penetrando hasta la capa anteriormente depositada.

Tercero, luego que la capa superior ha sido chuceada, la superficie del concreto se enrasa con una llana de forma tal que el molde quede exactamente lleno.

Cuarto, se levanta cuidadosamente el molde, de forma vertical, para luego determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura del eje vertical del modelo.

### c. Fotografías del ensayo.

**Figura. 14.** Ensayo de asentamiento realizado a las muestras, elaboradas en la Ciudad de Olmos.



Fuente: Propia

### J. Determinación de la temperatura de mezclas de concreto

El objetivo de cuantificar la temperatura interna del concreto es comprobar el cumplimiento de los requerimientos especificados.

La temperatura del concreto depende de factores desde el aporte calorífico de cada uno de sus componentes, del calor liberado en la hidratación del cemento, la energía de mezclado y el medio ambiente en que se elabore.

Según lo indicado en la norma NTP 339.184:

#### a. Instrumentos:

- ✓ Recipiente: Material no absorbente y lo suficientemente amplio para proveer al menos 75 mm de concreto en todas las direcciones alrededor del sensor del dispositivo para la medición de temperatura.
- ✓ Dispositivo para medición de temperatura: El dispositivo será capaz de medir la temperatura de la mezcla de concreto con una exactitud de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , a lo largo de todo el rango de temperatura ( $0^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$ ).

**b. Muestra:**

La temperatura del concreto fresco puede medirse en el equipo en se transporte, siempre que el sensor del dispositivo de medición de temperatura este rodeado por al menos de 75 mm de concreto en todas sus direcciones.

**c. Procedimiento:**

Colocar el dispositivo en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el sensor este sumergido un mínimo de 75 mm. Presionar levemente el concreto alrededor de la superficie del dispositivo, para que la medición de temperatura no se encuentre afectada por la temperatura ambiente.

Hasta que la lectura se estabilice, el dispositivo debe permanecer en el concreto por un tiempo mínimo de 2 minutos.

Se completa la medición de temperatura dentro de los 5 minutos luego de haberse obtenido la muestra.

**d. Fotografías del ensayo:**

**Figura. 15.** Temperaturas internas registradas en las muestras, Ciudad de Olmos



Fuente: Propia

**K. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto**

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean como parámetro para determinar su cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica.

**a. Equipo:**

La máquina de ensayo deberá tener capacidad conveniente, debe ser operada de forma continua, permitiendo una velocidad de carga sobre la probeta de  $0.25 \pm 0.05$ MPa/s.

**b. Muestra:**

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.

**c. Procedimiento:**

Las probetas cilíndricas para pruebas de aceptación deben tener tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) ó 4 x 8 pulgadas (100 x 200 mm).

Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga generalmente los cilindros se tapan con mortero de azufre o con tapas de almohadillas de neopreno.

Los cilindros se centran en la máquina de ensayo a compresión y son cargados hasta alcanzar la ruptura.

La resistencia se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura por el área promedio de la sección. Se someten a prueba por lo menos 2 cilindros de la misma edad y se reporta la resistencia promedio como resultado de la prueba.

**Tabla. 8.** Tolerancia de tiempo para realizar el Ensayo de Resistencia

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible NTP 339.034	
	horas	%
24 h	± 0.5	± 2.1
3 d	± 2	± 2.8
7 d	± 6	± 3.6
28 d	± 20	± 3.0
90 d	± 48	± 2.2

**Fuente:** NTP. 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

#### d. Fotografías del ensayo:

**Figura. 16.** Muestra sometida a compresión



Fuente: Propia

#### L. Método de ensayo normalizado para la obtención de corazones diamantino y vigas de hormigón

Generalmente, los especímenes de ensayo serán obtenidos cuando exista una duda acerca de la calidad del hormigón (concreto) colocado "in situ" debido a resultados bajos de resistencia durante la construcción o existan indicios de daños en la estructura.

##### a. Instrumentos:

- ✓ Taladro
- ✓ Sierra

El diámetro del corazón diamantino dependerá del TMN del agregado, el cual deberá ser como mínimo dos veces el TMN.

La relación L/D no deberá ser menor que 1, si esta entre 1 y 1.75 se aplicará un factor de corrección.

**Tabla. 9.** Factor de Corrección por L/D

Factor de corrección	
L/D	FC
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Fuente: NTP 339.059

## b. Fotografías del ensayo:

**Figura. 17.** Extracción de corazones diamantinos en las losas elaboradas en la Ciudad de Olmos



Fuente: Propia

## 3.7. Procedimientos

En esta investigación se presentó un cronograma que abarcó las distintas actividades que se realizaron en el proyecto con respecto al tiempo, que se detalla a continuación:

- a) Primero, se inició con la recopilación de la información necesaria para poder realizar la investigación dentro de las cuales se encuentran libros e investigaciones que fundamentan el marco teórico, las normas empleadas para la realización y la revisión de los ensayos.
- b) Posteriormente, se obtuvieron los materiales de las canteras Cascajal, Rio Olmos y Tunape, para lo cual se realizaron los ensayos correspondientes para determinar cuáles serían empleados en el diseño de mezclas. Para esto se realizaron, ensayos físicos, químicos y mecánicos.
- c) Una vez determinado los materiales, se realizó el diseño de mezclas con ello la muestra patrón que certifica que el diseño cumple y alcanza la resistencia específica.
- d) Ya comprobado el diseño, se elaboró muestras cilíndricas (probetas) y losas en la ciudad de Olmos – Lambayeque, la cual se planifico en las dos primeras semanas de marzo del presente año.
- e) Conforme a las fechas estimadas para realizar el ensayo a compresión, se realizó el dicho ensayo, de igual forma se registró en % las fisuras que presentaban algunas losas en función de su área.

- f) Finalmente, se revisaron los datos y se hizo un análisis de los comportamientos que presentaban las muestras, teniendo las que no cumplían con el  $f'c$  para lo cual se recurrió al ensayo de Extracción de Corazones Diamantinos.

### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Para esta investigación se tiene cinco fases, en las que se abarca el plan de procesamiento y análisis de datos.

#### **FASE I:**

1. Recopilación de información de investigaciones ya realizadas (antecedentes) y bibliográfica.
2. Revisión de las Normas concernientes al RNE y a las NTP.
3. Revisión de los ensayos disponibles.

#### **FASE II:**

4. Obtención de los materiales a utilizar en el diseño de mezcla, estudio de canteras para determinar una adecuada elección de los materiales.
5. Ensayos preliminares, los cuales servirán para realizar la selección de los agregados de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas. Con el fin de obtener los datos necesarios para la elaboración del diseño de mezclas por el método del comité 211 del ACI.

#### **FASE III:**

6. Elaboración de muestras tales como las probetas y losas, en las fechas indicadas anteriormente.
7. Medida del asentamiento de probetas.
8. Realización del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas en las edades: 7, 14 y 28 días.

#### **FASE IV:**

9. Análisis de los resultados alcanzados y determinación de la influencia de las altas temperaturas internas del concreto – resistencia a la compresión -fisuración.
10. Análisis económico de las alternativas analizadas con referencia al diseño patrón.
11. Conclusiones y recomendaciones.

**FASE V:**

12. Presentación de resultados y del proyecto definitivo a los jurados.
13. Definición de fecha y sustentación final de tesis.

3.9. Matriz de consistencia

Tabla. 10. Matriz de consistencia

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿En qué medida influyen las altas temperaturas internas del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración?	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la influencia de las altas temperaturas internas de vaciado del concreto en su resistencia compresión y fisuración.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Definir el diseño de mezclas, según los resultados obtenidos del ensayo a los agregados.</p> <p>Determinar la temperatura interna del concreto a partir de la normativa NTP 339.184.</p> <p>Analizar la disminución del asentamiento en comparación con la temperatura.</p> <p>Efectuar el ensayo a compresión de las probetas de concreto para cada caso de temperatura, a las edades 7, 14 y 28 días, según normativa NTP 339.034.</p> <p>Realizar registro de fisuración en las losas analizadas, las cuales estarán sometidas al clima de Olmos- Lambayeque.</p> <p>Efectuar los ensayos destructivos (corazones diamantinos) a las losas de estudio, para determinar su resistencia, en base a la normativa NTP 339.059.</p>	<p>Las temperaturas internas del vaciado del concreto alteran significativamente su resistencia a la compresión y es más susceptible a fisurarse.</p>	<p>V. Independiente: Temperatura interna del Concreto</p> <p>V. Dependiente: Resistencia compresión y fisuración del concreto</p> <p>V. Interviniente: Resistencia de diseño Agregado grueso Curado del concreto</p>	<p>La presente investigación es del tipo experimental, ya que se evaluará las variables en distintas situaciones, en las que el comportamiento resultante de estas se compara, con el fin de que permita establecer un indicador.</p>	<p>Experimentos: Análisis de datos:</p>	<p>Muestra: 192 muestras cilíndricas 32 losas</p>

Analizar la relación de los resultados (temperatura de vaciado – resistencia, temperatura – fisuración – resistencia).

Aditivo  
retardante  
Curado  
químico  
Temperatura  
Ambiental

**Fuente:** Propia

### **3.10. Consideraciones éticas**

Los aspectos éticos se reflejan en la documentación jurada, documento que certifica que la autora de esta investigación tiene conocimiento que el tema de investigación no se ha realizado.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Ensayos para selección de agregados:

**Tabla. 11.** Resultados de ensayos para selección de Agregados

ENSAYOS	CASCAJAL		RIO OLMOS		TUNAPE	
	Arena	Piedra	Arena	Piedra	Arena	Piedra
Granulometria	Optima	Regular	Regular	Optima	Regular	Regular
Modulo de Fineza	2.76		2.67		2.80	
Contenido de Humedad (%)	0.60	0.44	0.30	1.04	0.60	0.43
Material más fino N°200 (%)	3.90		7.10		3.10	
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2596	2605	2363	2648	2627	2527
% Absorción	0.89	1.25	0.30	0.96	0.41	1.96
PU. Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1648	1620	1823	1616	1724	1503
PU. Compactado Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1902	1758	2021	1764	1897	1699
Abrasion (%)		27.90		23.90		23.90
Inalterabilidad (%)	15.00	16.10	5.10	5.10	8.90	18.50
Sales solubles Totales (%)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Fuente: Propia

En esta tabla tenemos los resultados de los ensayos que se realizó a los agregados para cada una de las canteras, de las cuales fueron elegidas la cantera Cascajal y Rio Olmos para el agregado fino y grueso respectivamente. Esa decisión se tomó bajo el cumplimiento de los parámetros establecidos para el uso de agregados en la elaboración del concreto.

**Tabla. 12.** Valores Permisibles

ENSAYOS	LIMITE	
	Arena	Piedra
Granulometria	Optimamente Graduada	
Modulo de Fineza	2.3-3.1	
Material más fino N°200 (%)	< 5	
% Absorción	< 5	< 3
Abrasion (%)		50
Inalterabilidad (%)	15	18
Sales solubles Totales (%)	0.04	0.04

Fuente: Propia

### 4.2 Diseño de Mezclas:

Una vez seleccionado los agregados con mejores características físicas y mecánicas; se realizó el diseño de mezcla para cada alternativa que se estudiará, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla. 13.** Diseño de Mezclas

HOJA RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLAS			
f'c	210 kg/cm2	relacion a/c	0.56
f'cr	294 kg/cm2	Descripcion	<b>Sin Aditivo</b>
<b>Material</b>		<b>Cantidad</b>	1 m3
cemento		8.043 bls	
agua efectiva		0.1907 m3	
agregado fino		0.3598 m3	
agregado grueso		0.8301 m3	
f'c	210 kg/cm2	relacion a/c	0.56
f'cr	294 kg/cm2	Descripcion	<b>Con Aditivo</b>
<b>Material</b>		<b>Cantidad</b>	1 m3
cemento		8.043 bls	
agua efectiva		0.1907 m3	
agregado fino		0.3586 m3	
agregado grueso		0.8301 m3	
aditivo		0.7304 L	
f'c	280 kg/cm2	relacion a/c	0.47
f'cr	364 kg/cm2	Descripcion	<b>Sin Aditivo</b>
<b>Material</b>		<b>Cantidad</b>	1 m3
cemento		9.596 bls	
agua efectiva		0.1905 m3	
agregado fino		0.3248 m3	
agregado grueso		0.8301 m3	
f'c	280 kg/cm2	relacion a/c	0.47
f'cr	364 kg/cm2	Descripcion	<b>Con Aditivo</b>
<b>Material</b>		<b>Cantidad</b>	1 m3
cemento		9.596 bls	
agua efectiva		0.1905 m3	
agregado fino		0.3235 m3	
agregado grueso		0.8301 m3	
aditivo		0.8714 L	

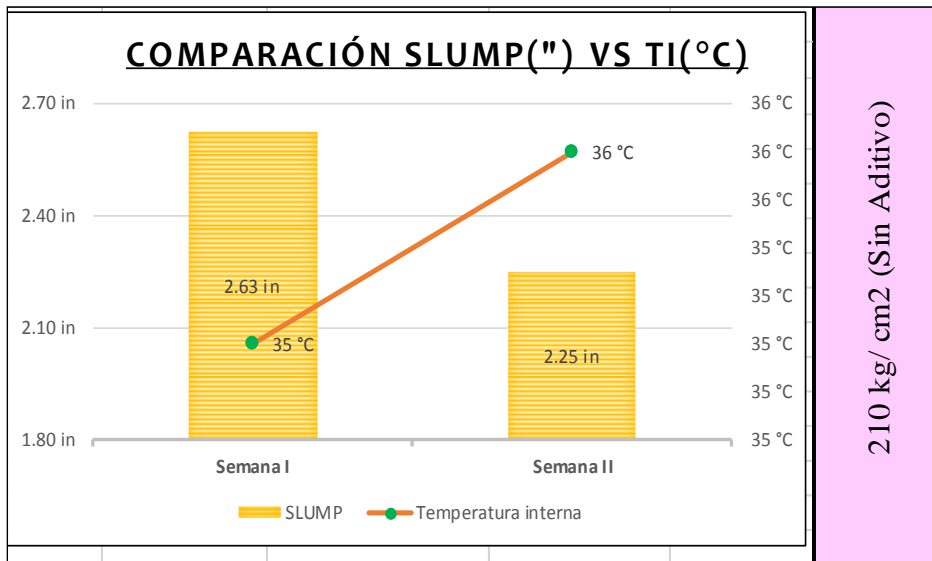
Fuente: Propia

Las cantidades mostradas están calculadas para un metro cubico de concreto, el aditivo es un retardante de fragua el cual tiene una proporción de 0.25% del peso del cemento.

#### **4.3 Resultados de la comparación de ASENTAMIENTO – TEMPERATURA INTERNA de las dos semanas de evaluación:**

Los resultados presentados a continuación son los concernientes a un concreto de f'c de 210 kg/cm2 sin aplicación del aditivo. De acuerdo al gráfico en la primera semana se realizó el vaciado de un concreto con temperatura interna de 35 °C y con un asentamiento de 2.63 in, en comparación del concreto de la segunda semana, este tiene menor asentamiento (2.25 in), pero con una temperatura interna 36°C. Es decir, el asentamiento disminuyó 0.38 in, en medida que la temperatura interna alcanzada por el concreto de la segunda semana aumentó en un grado (°C).

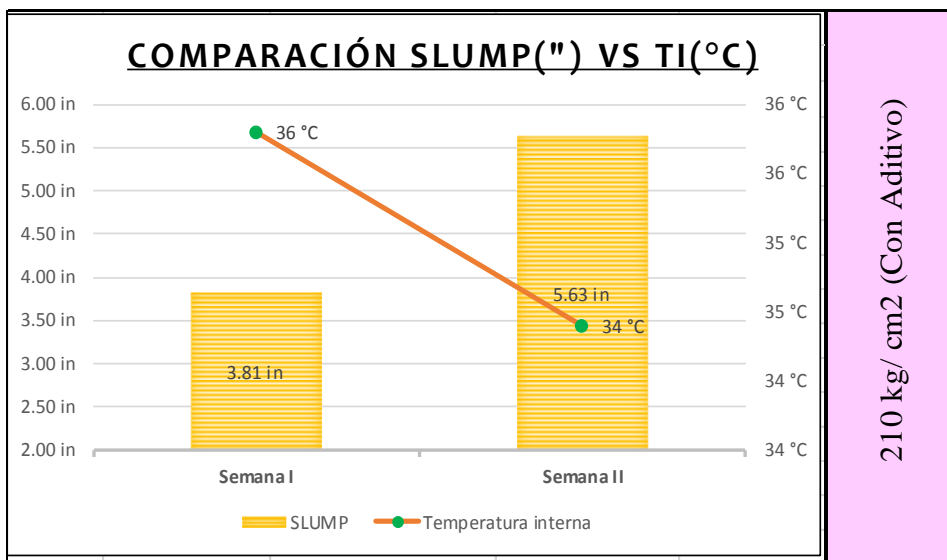
**Gráfico. 11.** Datos obtenidos de la semana I y II en el horario tarde I



Fuente: Propia

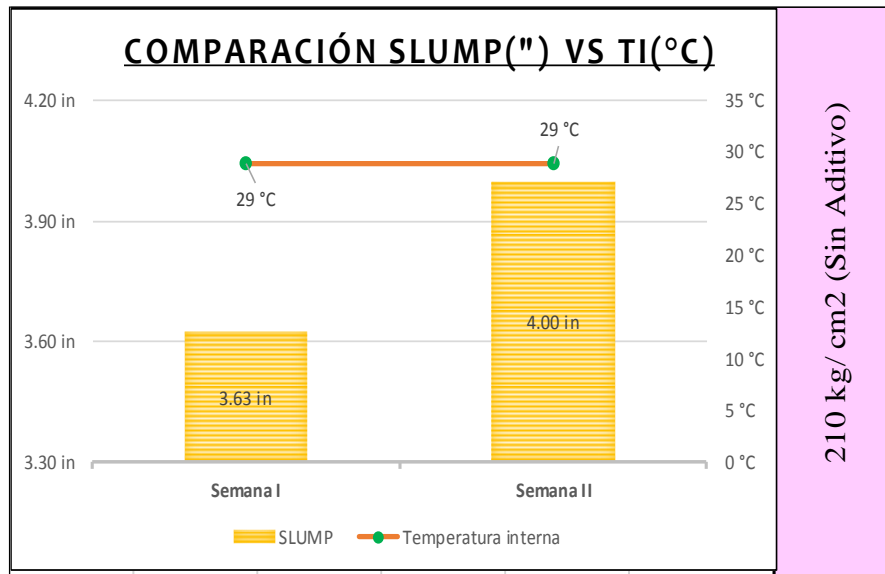
Los resultados del concreto de  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo se presentan en el siguiente gráfico, donde se observa que en la primera semana el concreto vaciado tuvo una temperatura interna de 36°C con un asentamiento de 3.81 in, y en la segunda semana el concreto alcanzó una temperatura interna de 34°C con un asentamiento de 5.63 in.

**Gráfico. 12.** Datos obtenidos de la semana I y II en el horario tarde II



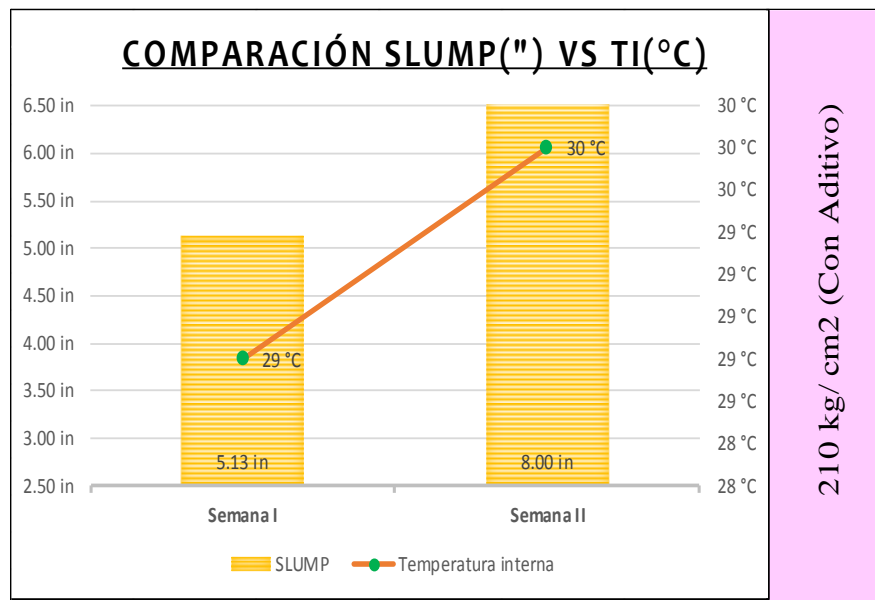
Fuente: Propia

En el Gráfico 13, se muestra los resultados de un concreto de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición de aditivo, vaciado en el horario noche, donde los asentamientos son mayores a los obtenidos en el horario tarde, de 3.63 in para una temperatura interna de 29°C en la primera semana y de 4.00 in para una temperatura interna de 29°C en la segunda semana.

**Gráfico. 13.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche I

Fuente: Propia

En el Gráfico 14, se muestra los resultados de un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo, vaciado en el horario noche, donde los asentamientos son mayores a los obtenidos en el horario tarde, de 5.13 in para una temperatura interna de 29°C en la primera semana y de 8 in para una temperatura interna de 30°C en la segunda semana.

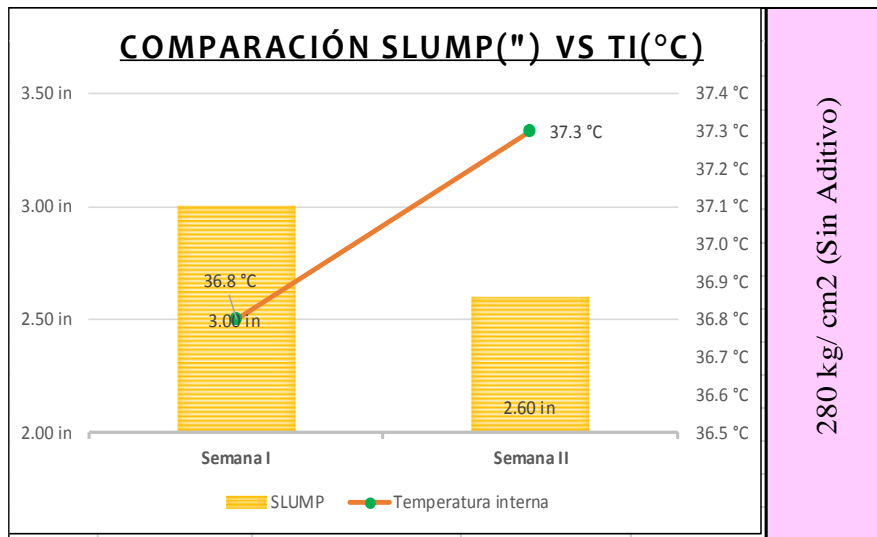
**Gráfico. 14.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche II

Fuente: Propia

En el Gráfico 15, se muestra los resultados de un concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición de aditivo, vaciado en el horario tarde, los cuales presentan mayores temperaturas internas que los obtenidos en un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> sin adición de aditivo, siendo

los resultados en la primera semana; concreto vaciado con una temperatura interna de  $36.8^{\circ}\text{C}$  con un asentamiento de 3 in, y en la segunda semana concreto con temperatura interna de  $37.3^{\circ}\text{C}$  con un asentamiento de 2.60 in.

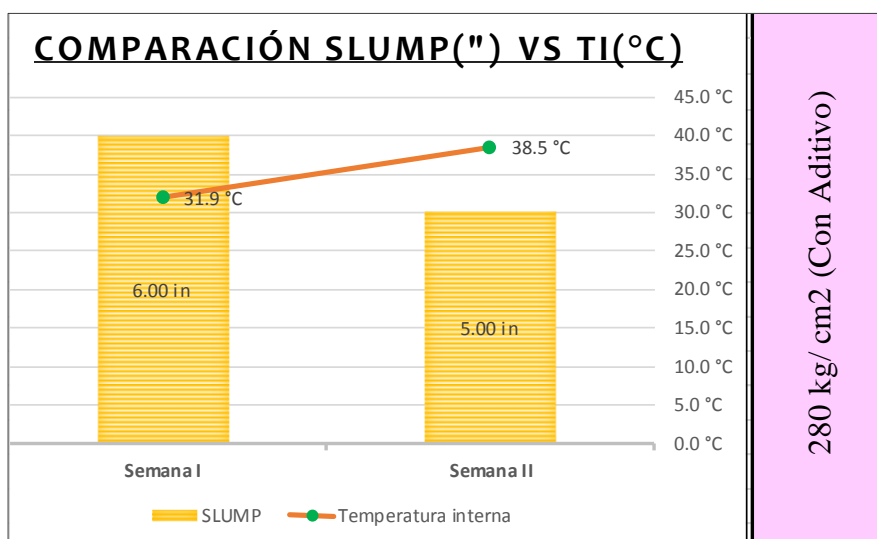
**Gráfico. 15.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario tarde III



Fuente: Propia

En el Gráfico 16, se muestra los resultados de un concreto de  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con adición de aditivo, vaciado en el horario tarde, en comparación al gráfico anterior, presentan mayores asentamientos. Obteniendo como resultado en la primera semana un concreto vaciado con temperatura interna de  $31.9^{\circ}\text{C}$  con un asentamiento de 6.00in, y en la segunda semana un concreto con temperatura interna de  $38.5^{\circ}\text{C}$  con un asentamiento de 5.00 in.

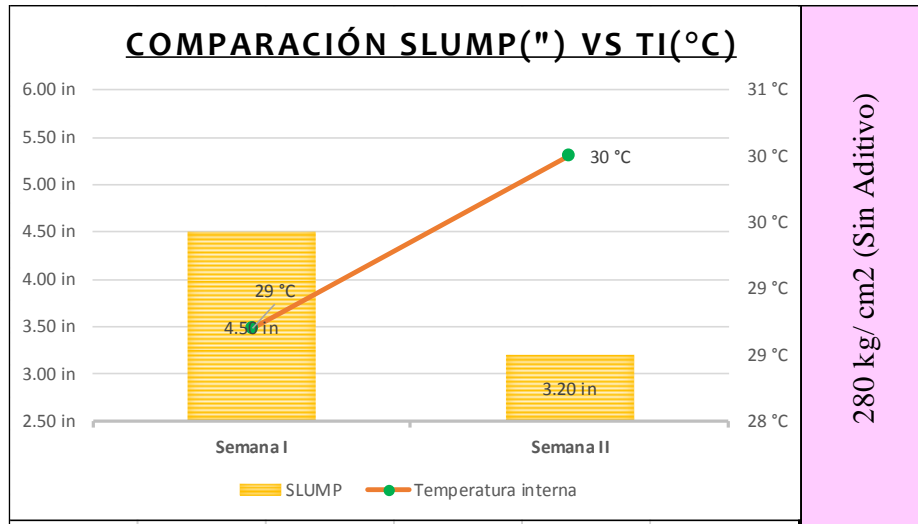
**Gráfico. 16.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario tarde IV



Fuente: Propia

En el Gráfico 17, se muestra los resultados de un concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  sin adición de aditivo, vaciado en el horario noche, obteniendo en la primera semana un concreto vaciado con temperatura interna de  $29^\circ\text{C}$  con asentamiento de 4.50 in, y en la segunda semana una temperatura interna de  $30^\circ\text{C}$  con asentamiento de 3.20 in.

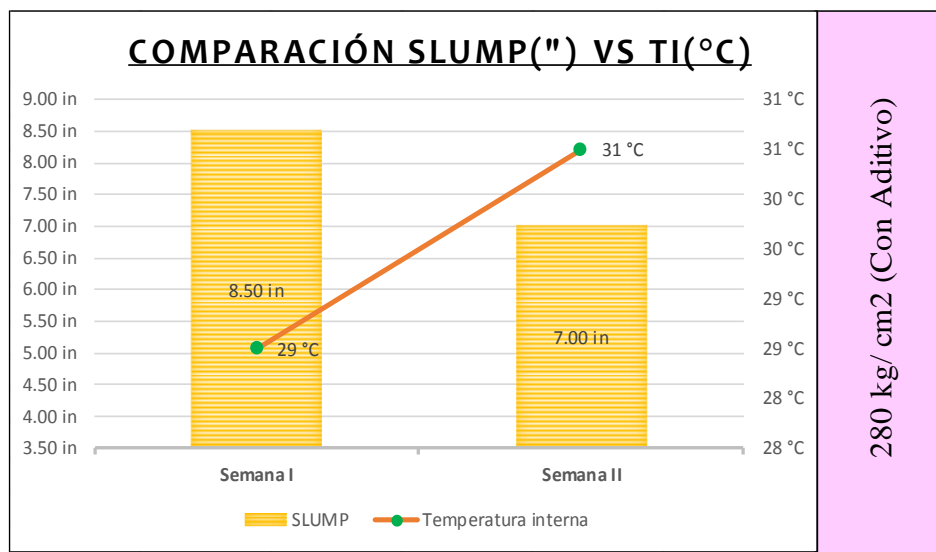
**Gráfico. 17.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche III



Fuente: Propia

En el Gráfico 18, se muestra los resultados de un concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con adición de aditivo, vaciado en el horario noche, obteniendo asentamientos mayores que para un concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de aditivo; de 8.50 in en la primera semana y 7.00 in en la segunda semana.

**Gráfico. 18.** Datos obtenidos de la semana I y II en horario noche IV



Fuente: Propia

#### 4.4 Resultados de la comparación de RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TARDE - NOCHE – FISURACIÓN de las dos semanas de evaluación

##### 4.4.1 Primera Semana

La siguiente tabla muestra los resultados de: la determinación de la resistencia a la compresión y el registro de fisuración. Datos correspondientes a un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche.

**Tabla. 14.** Resultados de un concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>  
Sin aditivo/ Curado húmedo

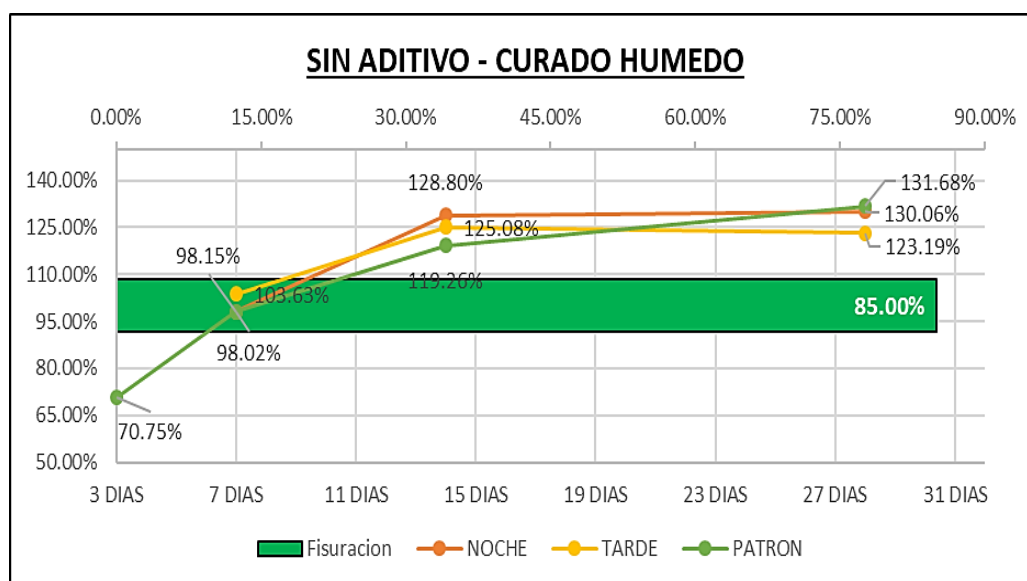
SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				35 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.85
					Noche	0.70
Asentamiento (")					Tarde	2.63
					Noche	3.63
F'c	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	206.12	217.62	0.98	1.04
210	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	270.48	262.68	1.29	1.25
210	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	273.13	258.70	1.30	1.23
PATRON	SIN ADITIVO/CH	3 DIAS	148.57		0.71	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	205.85		0.98	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	250.46		1.19	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	276.53		1.32	

Fuente: Propia

Se puede observar que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada (210kg/cm<sup>2</sup>), en comparación con la muestra patrón, está presenta una mayor resistencia a los 28 días, pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 85% de su área, en la del horario noche fisuras en un 70% de su área.

**Gráfico. 19.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo



**Fuente:** Propia

En la Tabla. 15, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

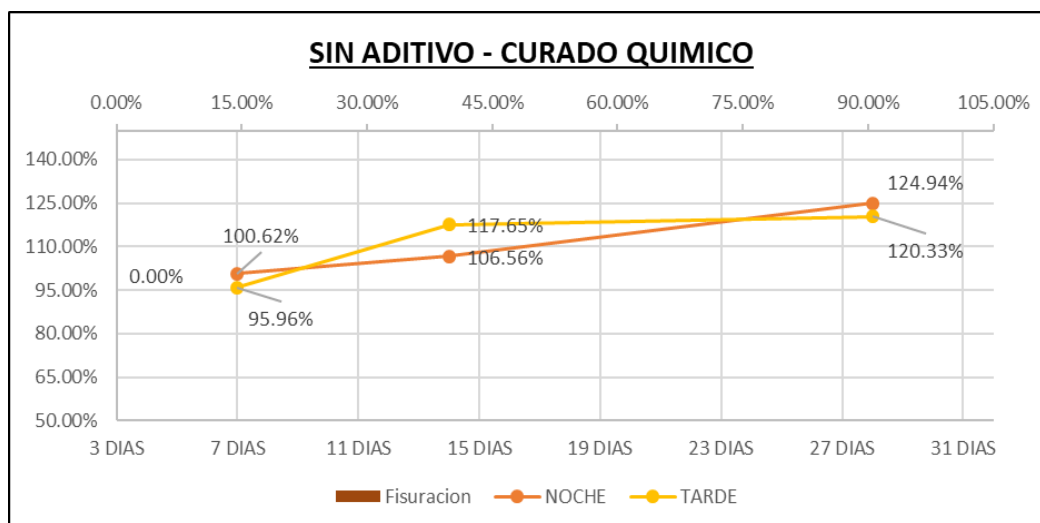
Con respecto a la fisuración, no se registró fisuras en la losa vaciada en el horario tarde, pero en la del horario noche se registraron fisuras en un 30% de su área.

**Tabla. 15.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				35 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.00
					Noche	0.30
Asentamiento (")					Tarde	2.63
					Noche	3.63
F'c	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	SIN ADITIVO/CQ	7 DIAS	211.30	201.52	1.01	0.96
210	SIN ADITIVO/CQ	14 DIAS	223.77	247.07	1.07	1.18
210	SIN ADITIVO/CQ	28 DIAS	262.37	252.68	1.25	1.20

**Fuente:** Propia

**Gráfico. 20.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 16, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), en comparación con la muestra patrón, está presenta una menor resistencia a los 28 días, pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

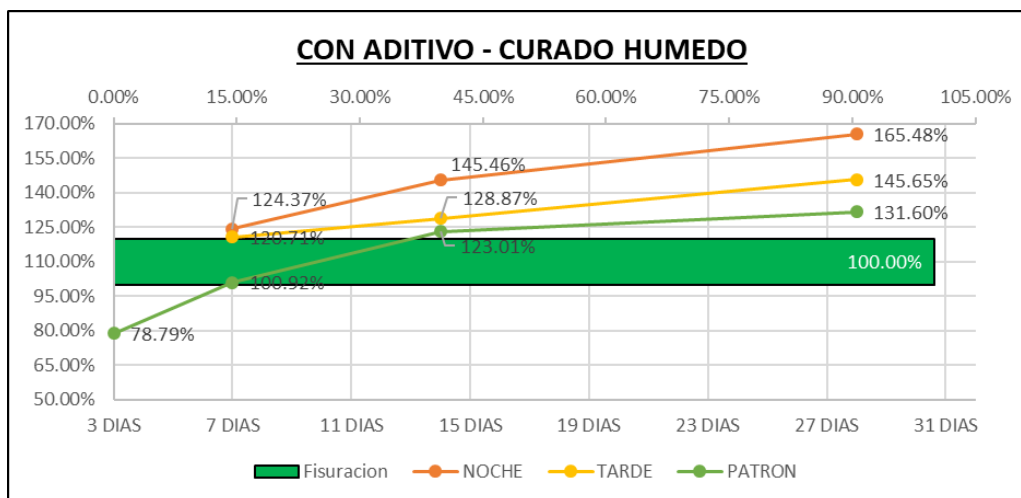
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 100% de su área, que coincide con la del horario noche.

**Tabla. 16.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				36 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	1.00
					Noche	1.00
Asentamiento (")					Tarde	3.81
					Noche	5.13
F'C	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	261.19	253.50	1.24	1.21
210	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	305.47	270.63	1.45	1.29
210	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	347.50	305.86	1.65	1.46
PATRON	CON ADITIVO/CH	3 DIAS	165.45		0.79	
PATRON	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	211.93		1.01	
PATRON	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	258.32		1.23	
PATRON	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	276.35		1.32	

Fuente: Propia

**Gráfico. 21.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo



**Fuente:** Propia

En la Tabla. 17, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

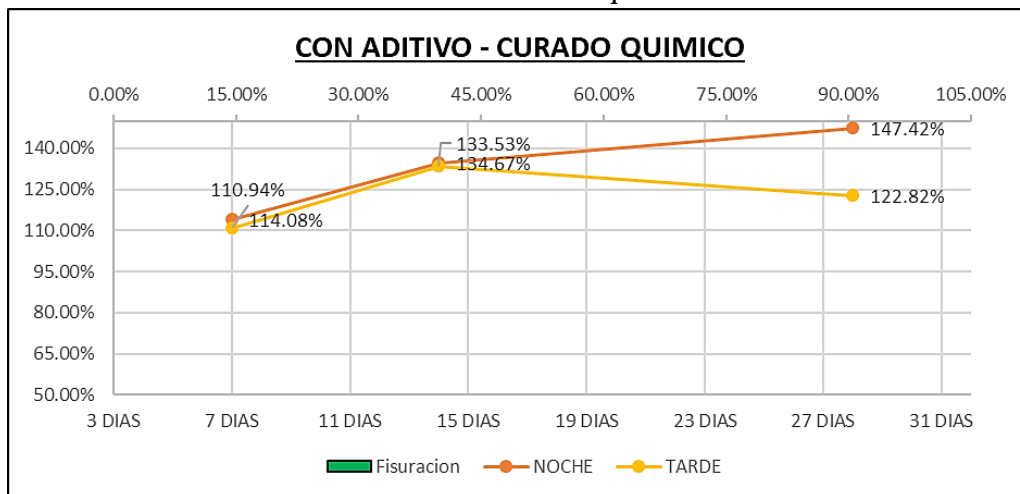
Con respecto a la fisuración, no se registró fisuras en la losa vaciada en el horario tarde, pero en la del horario noche se registraron fisuras en un 20% de su área.

**Tabla. 17.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				36 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.00
					Noche	0.20
Asentamiento (")					Tarde	3.81
					Noche	5.13
F'C	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	CON ADITIVO/CQ	7 DIAS	239.57	232.98	1.14	1.11
210	CON ADITIVO/CQ	14 DIAS	282.81	280.42	1.35	1.34
210	CON ADITIVO/CQ	28 DIAS	309.59	257.92	1.47	1.23

**Fuente:** Propia

**Gráfico. 22.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 18, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ).

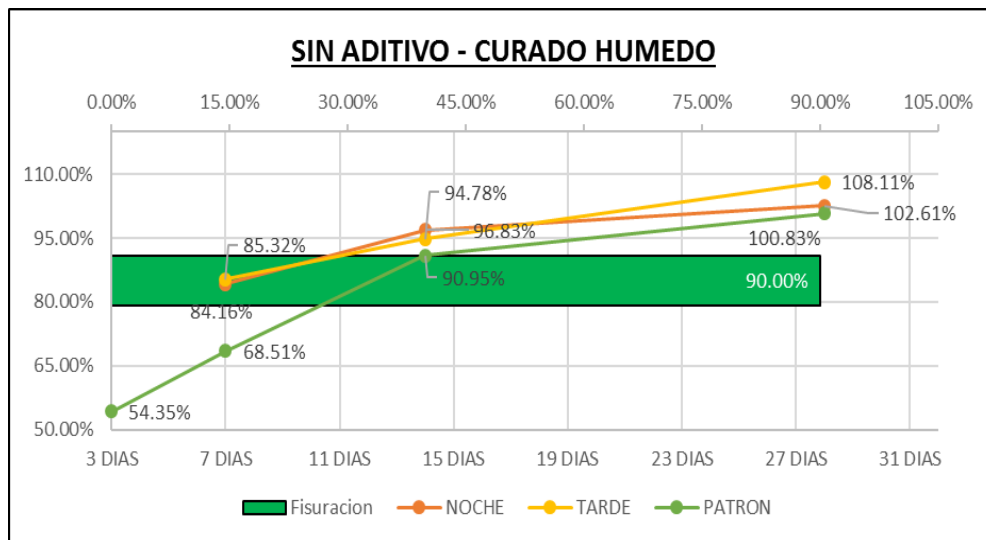
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 90% de su área, en la del horario noche fisuras en un 30% de su área.

**Tabla. 18.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				36.8 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.90
					Noche	0.30
Asentamiento (")					Tarde	3.00
					Noche	4.50
F'C	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	235.64	238.91	0.84	0.85
280	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	271.12	265.37	0.97	0.95
280	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	287.30	302.70	1.026	1.08
PATRON	SIN ADITIVO/CH	3 DIAS	152.17		0.54	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	191.84		0.69	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	254.67		0.91	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	282.32		1.01	

Fuente: Propia

**Gráfico. 23.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo



Fuente: Propia

En la Tabla. 19, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario tarde el que obtiene mayor resistencia.

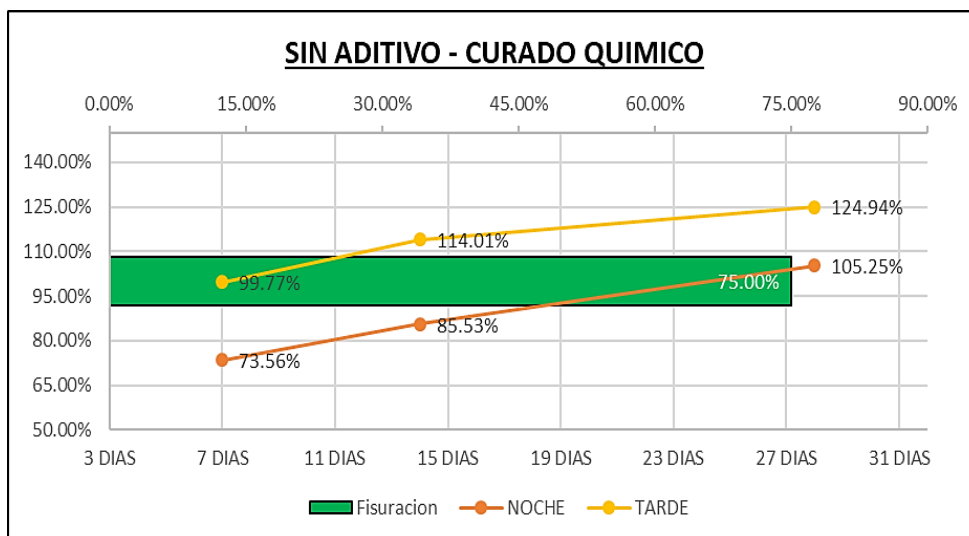
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 75% de su área, en la del horario noche fisuras en un 30% de su área.

**Tabla. 19.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde			37 °C	
		Noche			29 °C	
Fisuración				Tarde	0.75	
				Noche	0.30	
Asentamiento (")				Tarde	3.00	
				Noche	4.50	
F'C	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	SIN ADITIVO/CQ	7 DIAS	205.98	279.36	0.74	1.00
280	SIN ADITIVO/CQ	14 DIAS	239.48	319.24	0.86	1.14
280	SIN ADITIVO/CQ	28 DIAS	294.70	349.84	1.05	1.25

Fuente: Propia

**Gráfico. 24.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 20, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario tarde el que obtiene mayor resistencia. En comparación con la muestra patrón, está presente una menor resistencia a los 28 días.

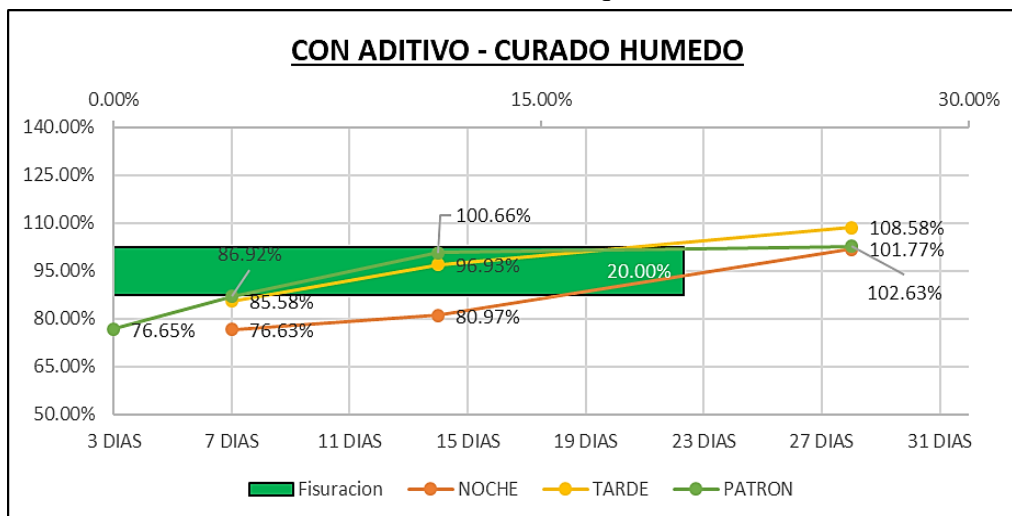
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 20% de su área, en la del horario noche fisuras en un 70% de su área.

**Tabla. 20.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				32 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.20
					Noche	0.70
Asentamiento (")					Tarde	6.00
					Noche	8.50
F'C	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	214.55	239.62	0.77	0.86
280	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	226.73	271.39	0.81	0.97
280	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	284.96	304.02	1.02	1.09
PATRON	CON ADITIVO/CH	3 DIAS	214.63		0.77	
PATRON	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	243.39		0.87	
PATRON	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	281.84		1.01	
PATRON	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	287.38		1.03	

Fuente: Propia

**Gráfico. 25.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 21, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que el vaciado del horario tarde a los 28 días, cumple con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero el vaciado del horario noche no alcanza dicha resistencia especificada ( $82.54\%$ ).

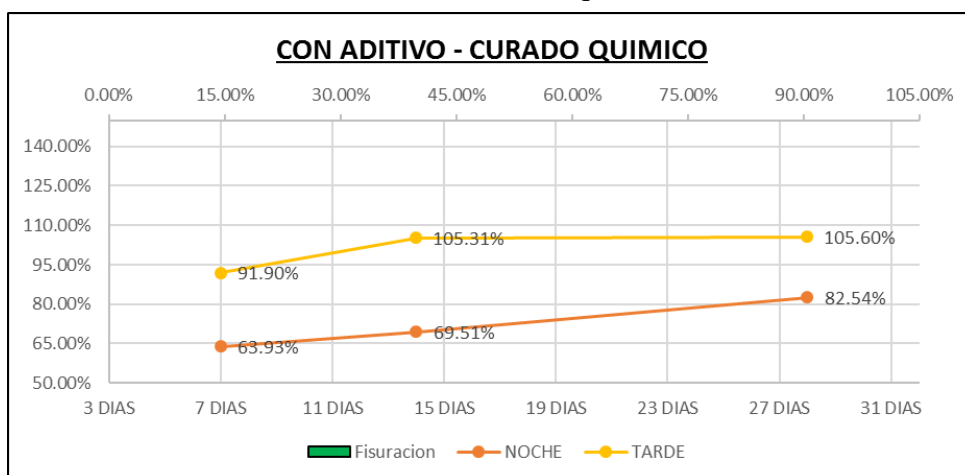
Con respecto a la fisuración, no se registró fisuras en la losa vaciada en el horario tarde, pero en la del horario noche se registraron fisuras en un 40% de su área.

**Tabla. 21.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico

SEMANA I						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				32 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	0.00
					Noche	0.40
Asentamiento (")					Tarde	6.00
					Noche	8.50
F'c	IDENTIFICACION	EDAD	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	CON ADITIVO/CQ	7 DIAS	179.00	257.31	0.64	0.92
280	CON ADITIVO/CQ	14 DIAS	194.63	294.87	0.70	1.05
280	CON ADITIVO/CQ	28 DIAS	231.12	295.68	0.83	1.06

Fuente: Propia

**Gráfico. 26.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

#### 4.4.2 Segunda Semana:

La siguiente tabla muestra los resultados de: la determinación de la resistencia a la compresión y el registro de fisuración. Datos correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche.

**Tabla. 22.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo

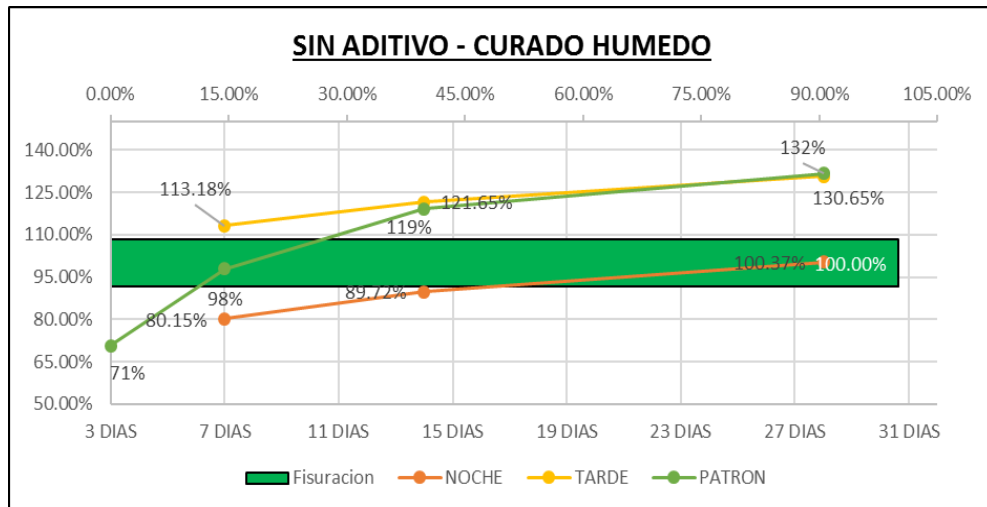
SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				36 °C
		Noche				29 °C
Fisuración					Tarde	1.00
					Noche	0.60
Asentamiento (")					Tarde	2.25
					Noche	4.00
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	168.31	237.68	0.80	1.13
210	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	188.42	255.46	0.90	1.22
210	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	210.78	274.37	1.00	1.31
PATRON	SIN ADITIVO/CH	3 DIAS	148.57		0.71	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	205.85		0.98	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	250.46		1.19	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	276.53		1.32	

Fuente: Propia

Se puede observar que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ).

Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde, fisuras en un 100% de su área, en la del horario noche fisuras en un 60% de su área.

**Gráfico. 27.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo



Fuente: Propia

En la Tabla. 23, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se puede observar que el vaciado del horario tarde a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), pero el vaciado del horario noche no alcanza la resistencia especificada (65%).

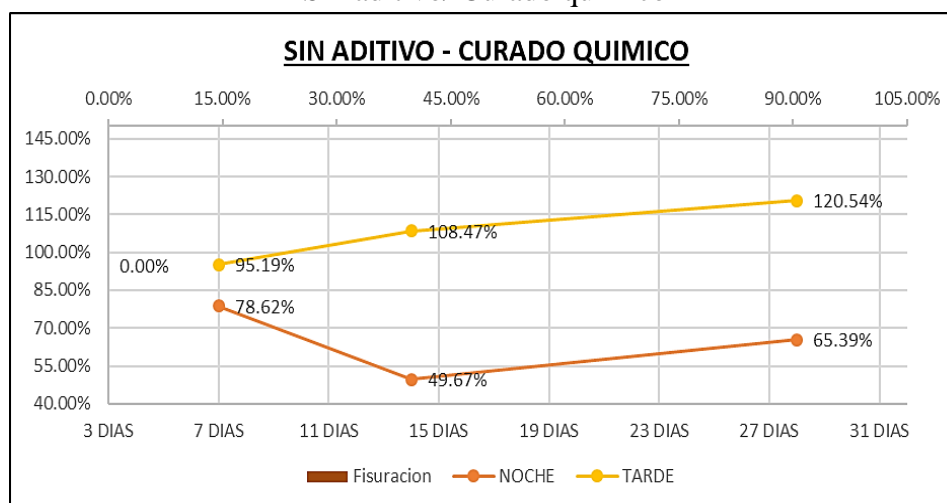
Con respecto a la fisuración, no se registró fisuras en la losa vaciada en el horario tarde, pero en la del horario noche se registraron fisuras en un 50% de su área.

**Tabla. 23.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde			36 °C	
		Noche			29 °C	
Fisuracion				Tarde	0.00	
				Noche	0.50	
Asentamiento (")				Tarde	2.25	
				Noche	4.00	
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	SIN ADITIVO/CQ	7 DIAS	165.10	199.89	0.79	0.95
210	SIN ADITIVO/CQ	14 DIAS	104.32	227.79	0.50	1.08
210	SIN ADITIVO/CQ	28 DIAS	137.32	253.13	0.65	1.21

Fuente: Propia

**Gráfico. 28.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 24, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), en comparación con la muestra patrón, está presenta una menor resistencia a los 28 días, pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario tarde el que obtiene mayor resistencia.

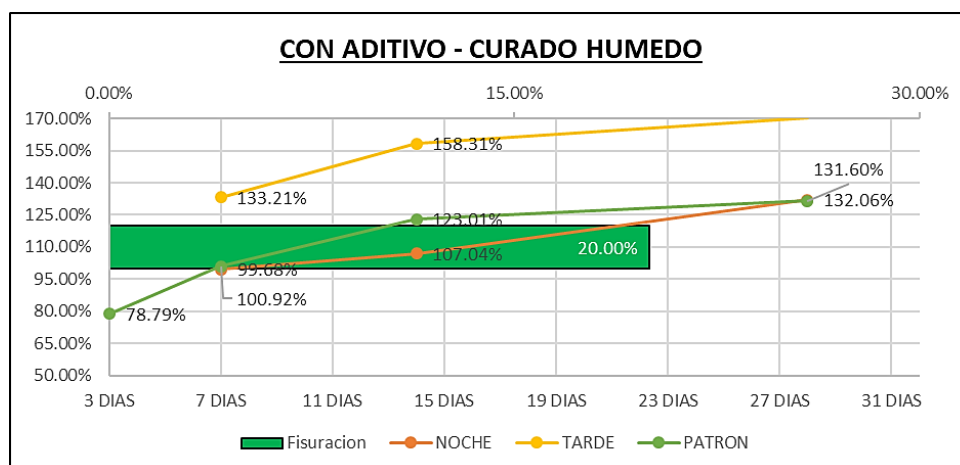
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 20% de su área, en la del horario noche se registraron fisuras en un 70% de su área.

**Tabla. 24.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				34 °C
		Noche				30 °C
Fisuración					Tarde	0.20
					Noche	0.70
Asentamiento (")					Tarde	5.63
					Noche	8.00
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	209.33	279.74	1.00	1.33
210	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	224.78	332.44	1.07	1.58
210	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	277.33	357.23	1.32	1.70
PATRON	CON ADITIVO/CH	3 DIAS	165.45		0.79	
PATRON	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	211.93		1.01	
PATRON	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	258.32		1.23	
PATRON	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	276.35		1.32	

Fuente: Propia

**Gráfico. 29.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo



Fuente: Propia

En la Tabla. 25, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $210\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario tarde el que obtiene mayor resistencia.

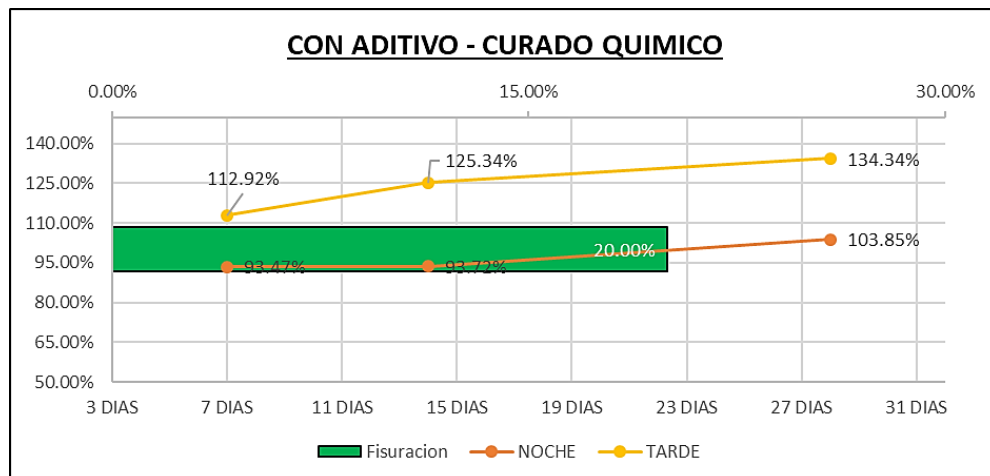
Con respecto a la fisuración, se registró fisuras en un 20% de su área la losa vaciada en el horario tarde, en la del horario noche se registraron fisuras en un 20% de su área.

**Tabla. 25.** Resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde			34 °C	
		Noche			30 °C	
Fisuración				Tarde	0.20	
				Noche	0.20	
Asentamiento (")				Tarde	5.63	
				Noche	8.00	
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
210	CON ADITIVO/CQ	7 DIAS	196.28	237.13	0.93	1.13
210	CON ADITIVO/CQ	14 DIAS	196.82	263.22	0.94	1.25
210	CON ADITIVO/CQ	28 DIAS	218.08	282.11	1.04	1.34

Fuente: Propia

**Gráfico. 30.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 26, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se puede observar que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), en comparación con la muestra patrón, está presenta menor resistencia a los 28 días, pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

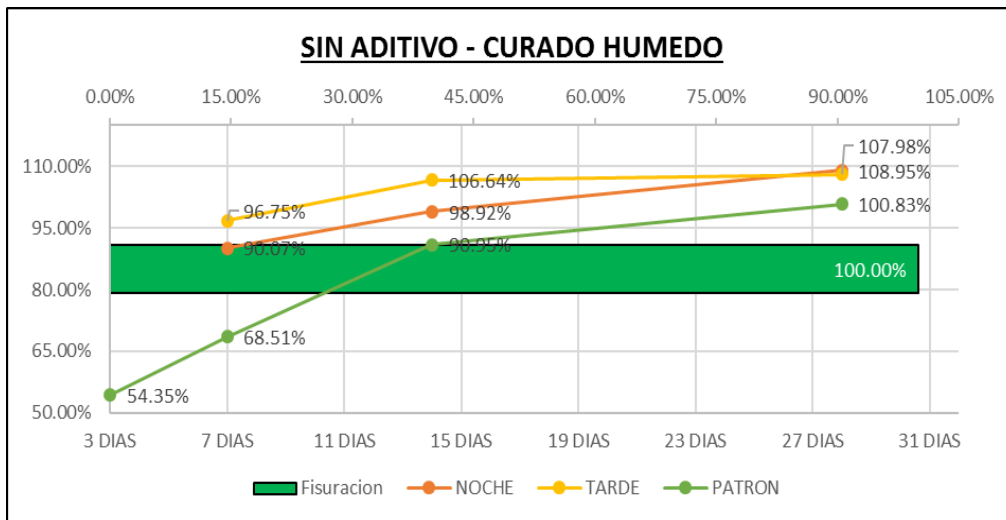
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 100% de su área, en la del horario noche fisuras en un 100% de su área.

**Tabla. 26.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde			37.3 °C	
		Noche			30 °C	
Fisuracion				Tarde	1.00	
				Noche	1.00	
Asentamiento (")				Tarde	2.60	
				Noche	3.20	
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	252.19	270.91	0.90	0.97
280	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	276.98	298.60	0.99	1.07
280	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	305.07	302.36	1.09	1.08
PATRON	SIN ADITIVO/CH	3 DIAS	152.17		0.54	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	7 DIAS	191.84		0.69	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	14 DIAS	254.67		0.91	
PATRON	SIN ADITIVO/CH	28 DIAS	282.32		1.01	

Fuente: Propia

**Gráfico. 31.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado húmedo



Fuente: Propia

En la Tabla. 27, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  sin adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia.

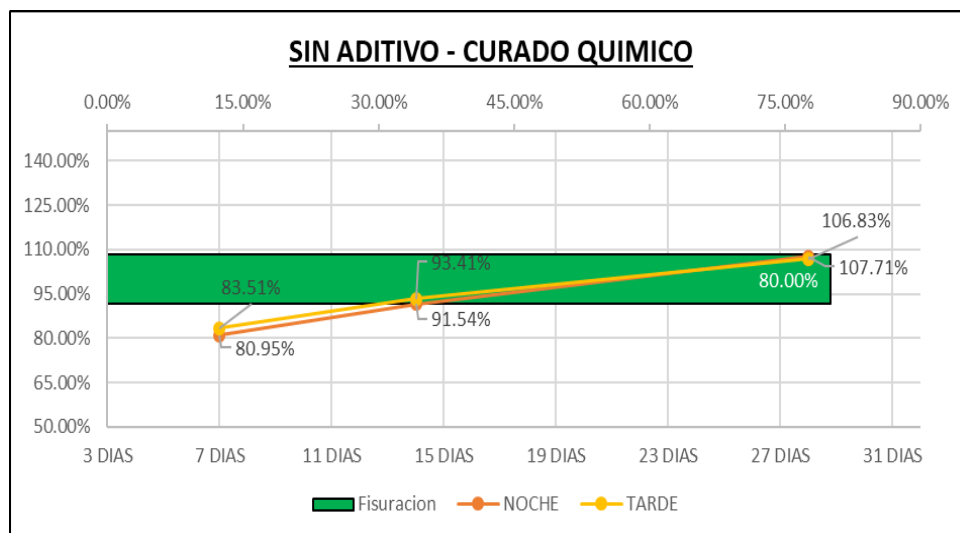
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 80% de su área, en la del horario noche fisuras en un 90% de su área.

**Tabla. 27.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico

SEMANA II							
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				37 °C	
		Noche				30 °C	
Fisuración					Tarde	0.80	
					Noche	0.90	
Asentamiento (")					Tarde	2.60	
					Noche	3.20	
F'C	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %	
280	SIN ADITIVO/CQ	7 DIAS	226.65	233.83	0.81	0.84	
280	SIN ADITIVO/CQ	14 DIAS	256.32	261.56	0.92	0.93	
280	SIN ADITIVO/CQ	28 DIAS	301.58	299.11	1.08	1.07	

Fuente: Propia

**Gráfico. 32.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 28, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado húmedo, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que ambos vaciados del horario tarde y noche a los 28 días, cumplen con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero entre el vaciado del horario noche y tarde, es el del horario noche el que obtiene mayor resistencia. En comparación con la muestra patrón, está presenta una menor resistencia a los 28 días.

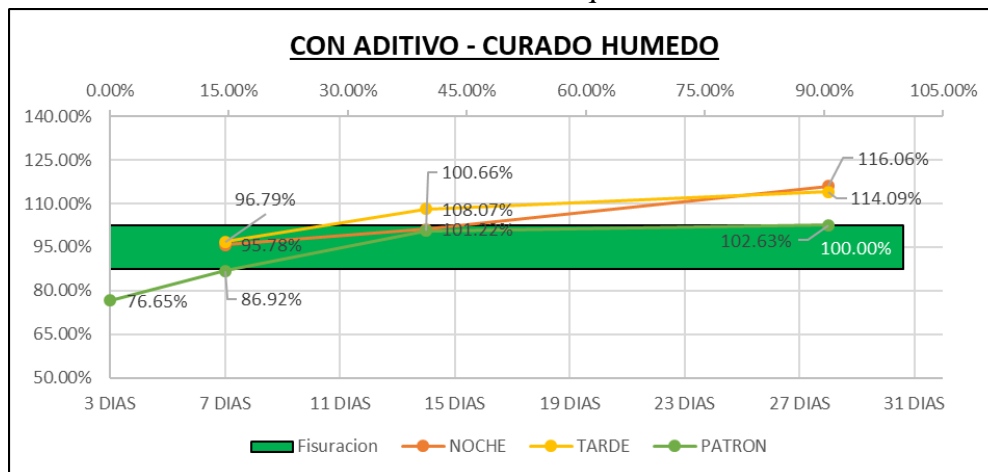
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 100% de su área, en la del horario noche fisuras en un 90% de su área.

**Tabla. 28.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado húmedo

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto (°C)		Tarde				39 °C
		Noche				31 °C
Fisuración					Tarde	1.00
					Noche	0.90
Asentamiento (")					Tarde	5.00
					Noche	7.00
F'c	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	268.19	271.00	0.96	0.97
280	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	283.41	302.60	1.01	1.08
280	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	324.97	319.46	1.16	1.14
PATRON	CON ADITIVO/CH	3 DIAS	214.63		0.77	
PATRON	CON ADITIVO/CH	7 DIAS	243.39		0.87	
PATRON	CON ADITIVO/CH	14 DIAS	281.84		1.01	
PATRON	CON ADITIVO/CH	28 DIAS	287.38		1.03	

Fuente: Propia

**Gráfico. 33.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Sin aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

En la Tabla. 29, se registran los resultados correspondientes a un concreto  $f'c$  280  $\text{kg/cm}^2$  con adición de aditivo y sometido a un curado químico, tanto para el horario tarde y noche. Se observa que el vaciado del horario tarde a los 28 días, cumple con la resistencia especificada ( $280\text{kg/cm}^2$ ), pero el vaciado del horario noche no alcanza dicha resistencia especificada (97%).

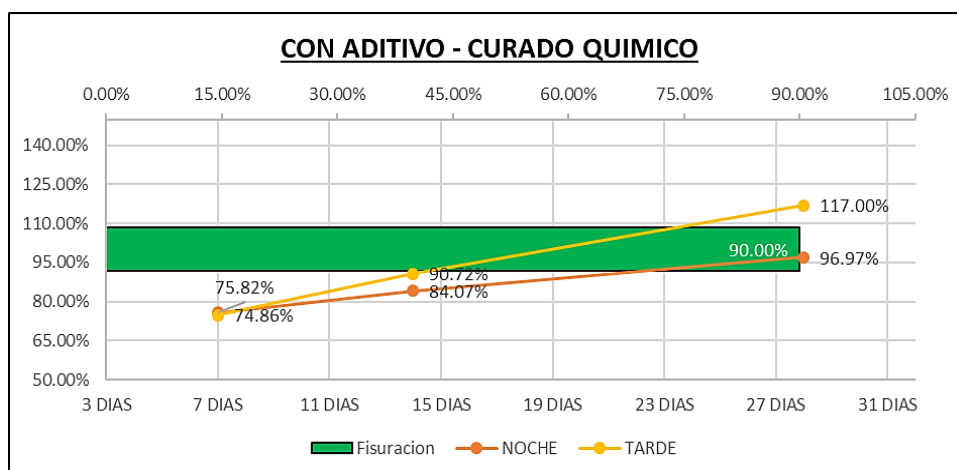
Con respecto a la fisuración, se registró en la losa vaciada en el horario tarde fisuras en un 90% de su área, en la del horario noche fisuras en un 100% de su área.

**Tabla. 29.** Resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico

SEMANA II						
Temperatura interna en el concreto ( $^{\circ}\text{C}$ )		Tarde			39 $^{\circ}\text{C}$	
		Noche			31 $^{\circ}\text{C}$	
Fisuración				Tarde	0.90	
				Noche	1.00	
Asentamiento (")				Tarde	5.00	
				Noche	7.00	
$f'c$	IDENTIFICACION	DIAS	NOCHE	TARDE	NOCHE %	TARDE %
280	CON ADITIVO/CQ	7 DIAS	212.31	209.62	0.76	0.75
280	CON ADITIVO/CQ	14 DIAS	235.38	254.01	0.84	0.91
280	CON ADITIVO/CQ	28 DIAS	271.52	327.59	0.97	1.17

Fuente: Propia

**Gráfico. 34.** Gráfico resumen de resultados de un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$   
Con aditivo/ Curado químico



Fuente: Propia

#### 4.5 Resultados de la Extracción de Diamantinas:

Conforme se revisaron los datos, se realizó el ensayo destructivo (corazón diamantino) de ciertas losas, para las cuales presentaron resistencias menores, así como resistencias irregulares de acuerdo al desarrollo de las mismas.

Para lo cual se obtuvo como resultados:

**Tabla. 30.** Resultados de extracción de Diamantinas

Código		Identificación	L/D	Verificación	Factor de Corrección	Carga	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Criterio de Aceptación DL $\geq$ 0.75f'c
Resistencia	Losa							
210 kg/cm <sup>2</sup>	DL-01	SIN ADITIVO/CH	1.95		1.000	10980	155	NO CUMPLE
210 kg/cm <sup>2</sup>	DL-03	CON ADITIVO/CH	1.76		1.000	15770	222	SI CUMPLE
210 kg/cm <sup>2</sup>	DL-019	SIN ADITIVO/CQ	1.76		1.000	18130	256	SI CUMPLE
280 kg/cm <sup>2</sup>	DL-023	SIN ADITIVO/CQ	1.53	FC	0.962	5690	77	NO CUMPLE
280 kg/cm <sup>2</sup>	DL-024	SIN ADITIVO/CH	1.38	FC	0.945	15590	208	NO CUMPLE
280 kg/cm <sup>2</sup>	DL-028	CON ADITIVO/CQ	1.52	FC	0.961	11340	154	NO CUMPLE

Fuente: Propia

De acuerdo a estos resultados, se puede observar que algunas losas presentaron resistencias que no cumplen con el criterio de aceptación ( $> 75\%f'c$ ). Las mismas que pertenecen en su mayoría a losas que presentan mayor temperatura interna y mayor fisuración.

## **V.DISCUSIONES**

### **5.1 Ensayos para la selección de agregados**

Los agregados empleados para la elaboración de concreto, fueron pertenecientes a las canteras Cascajal para el agregado fino, ya que presenta una granulometría óptima, un módulo de fineza de 2.76% que cumple de acuerdo a parámetros para su empleo en la elaboración de concreto, siendo no mayor al 3.1%, un material más fino que la malla N°200 de 3.9%, aceptando este valor como óptimo, ya que un valor mayor al 5% podría influir en la trabajabilidad y resistencia del concreto.

Para el agregado grueso, se empleó el material perteneciente a la cantera del Rio Olmos, siendo materia de elección la granulometría que es óptima en comparación que las demás canteras, y el porcentaje de desgaste que de acuerdo al ensayo de Abrasión presenta 23.90%, siendo menor al límite 50%, establecido por normativa (NTP 400.019).

### **5.2 Diseño de Mezclas**

El diseño de mezclas se tiene de acuerdo a los ensayos realizados a los agregados, así como el tipo de cemento a emplear (moderado calor de hidratación), para lo cual se obtuvo relaciones de agua/cemento (a/c) de 0.56 y 0.47 para concretos de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para los diseños con la adición del aditivo retardador de fragua se obtuvo dosificación del mismo de 0.73L en metro cubico para concretos de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y de 0.87L en metro cubico para concretos de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, existe mayor cantidad de aditivo en este último, ya que su proporción es de 0.25% del peso del cemento, para lo cual el concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> tienen mayor cantidad de cemento en comparación que un concreto de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **5.3 Comparación de ASENTAMIENTO – TEMPERATURA INTERNA de las dos semanas de evaluación**

De acuerdo a los resultados obtenidos, cuando el concreto presenta temperaturas internas altas, existe una disminución en el asentamiento provocado por el incremento de velocidad de fraguado.

Cuando se emplea el aditivo retardador de fragua, se observa mayor asentamiento en comparación del concreto sin la adición del aditivo, esto es por las propiedades plastificantes del aditivo.

Por otro lado, están las muestras elaboradas en el horario noche, que presentan mayor asentamiento porque alcanzan temperaturas internas menores a 30°C.

En las muestras de concretos de  $f^c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con adición del aditivo retardador de fragua presentan mayor asentamiento en comparación de las de  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivo, debido a que al tener una relación a/c menor, indica mayor cantidad de cemento y la proporción del aditivo es directamente proporcional a esta; entonces al contener dentro de su composición mayor cantidad del aditivo esto hará que su asentamiento incremente.

#### **5.4 Comparación de RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TARDE - NOCHE – FISURACIÓN de las dos semanas de evaluación**

En el caso del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin aditivo y curado húmedo, de acuerdo a los resultados presentó una reducción de resistencia a la compresión en el horario tarde en comparación con el horario noche, esto se debe a que en el primer horario el concreto alcanzó una temperatura interna de 35°C en cambio en el otro horario la temperatura alcanzada fue de 29°C. El concreto al presentar una temperatura interna alta, acelera la hidratación del cemento, por ende, el concreto empieza a endurecer más rápido, dificultando la manipulación del mismo tanto en las losas como en la elaboración de los especímenes.

En los demás grupos pasa algo similar, a pesar de que en el horario tarde el concreto presenta menor asentamiento en comparación al horario noche, las resistencias alcanzadas en este último horario son mayores a las del primero. Cabe resaltar que esta comparación se ha realizado gracias a que se ha podido establecer un patrón entre las resistencias del horario tarde y noche, cuando estas presentan una diferencia entre sus asentamientos no mayor a 1” para las muestras sin aditivo retardante de fragua y no mayor a 2” para las que contienen aditivo.

Las muestras que más se fisuraron son las del horario tarde a comparación de las que se vaciaron en la noche, ya que cuando se termina de vaciar el concreto, los materiales más densos tienden a bajar al fondo de la losa, empujando el agua a la superficie (tensión superficial), la cual se evapora rápido en el horario tarde, donde las temperaturas internas son mayores, ocasionando fisuras que aparecen al terminar su fraguado.

Cuando se empleó el curador químico tuvo mayor efectividad en el horario tarde, obteniendo menor fisuración en el área de las losas en comparación con el curado

húmedo. Esto sucede porque el curador químico actúa como una membrana protectora que impide que el agua del concreto fresco se evapore.

Ahora si mencionamos la aplicación de este tipo de curado en el horario noche, sucede una similitud de fisuraciones obtenidas al aplicar ambos tipos de curado (químico y húmedo), esto se debe a que en el horario tarde la aplicación del curador químico es casi inmediata, en cambio en el horario noche no se aplica hasta que se haya evaporado el exceso de agua de la mezcla.

Con el aditivo retardante de fragua se obtuvo mayores asentamientos en el horario tarde y noche, respecto a la mezcla del concreto sin aditivo en dichos horarios, debido a las propiedades plastificantes del aditivo; pero, existe un asentamiento mayor en horario noche con respecto al horario de tarde, con el uso del aditivo retardante de fragua.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados de las mezclas de concreto con aditivo, se comporta mejor en concretos de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con respecto al  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; ya que, en las muestras analizadas pertenecientes en este grupo, aparte de adquirir cierta resistencia, presentan menor fisuración, el cual se debe a que retardan el inicio del tiempo de fraguado, permitiendo que el concreto pueda moldearse correctamente. Pero cabe recalcar que esto sucede en el horario de la tarde, ya que para el otro horario el concreto puede llegar a tener asentamientos muy altos, lo que ocasiona un exceso de exudación.

## 5.5 Extracción de Diamantinas

Según la NTP 339.059, del Ensayo Destructivo (Corazón diamantino), se extraerán cuando se tengan dudas del desarrollo de resistencia a la compresión del concreto, aplicado para las losas patrones sin aditivo y con curado químico, las cuales presentaron fisuras conforme se detallan en las fichas de Identificación de Fisuras y con el ensayo de rotura de probetas a los 28 días.

Teniendo en cuenta que se aceptarán las resistencias que tengan mayor al 75% del  $f'c$ , se evaluaron 6 losas, las mismas que se describen a continuación:

**Muestra N°01:** Losa vaciada en el horario tarde de  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, sin aditivo retardante y con curado húmedo perteneciente a la primera semana, con un  $f'c_{28d}=258.70$  kg/cm<sup>2</sup>, se extrajo diamantina porque no tenía un desarrollo coherente de la resistencia a la compresión, donde a los 14 días ( $f'c_{14d}=262.68$ kg/cm<sup>2</sup>) presentó una resistencia mayor que a los 28 días, esto debido a que la matriz cementante es menos uniforme, induciendo porosidades más altas, promoviendo la cristalización de la etringita, lo cual crea una

estructura aglomerada que disminuye la fluidez. Todo esto resulta en resistencias bajas a largo plazo. Demostrándose en esta losa, que la resistencia alcanzada es menor al 75% del  $f'c$ , con un  $f'c_{95d}=155\text{kg/cm}^2$ . **No cumple con la resistencia a la compresión.**

**Muestra N°02:** Losa vaciada en el horario tarde de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con aditivo retardante y con curado húmedo perteneciente a la primera semana; se extrajo diamantina al tener el 100% del área de losa fisurada, lo cual demuestra que las fisuras no intervinieron en la resistencia alcanzada de la misma, obteniendo más del 75% del  $f'c$ , con un  $f'c_{95d}=222\text{ kg/cm}^2$ . **Si cumple con la resistencia a la compresión.**

**Muestra N°03:** Losa vaciada en el horario noche de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con  $f'c_{28d}=137\text{kg/cm}^2$ , sin aditivo retardante y con curado químico perteneciente a la segunda semana; se extrajo diamantina al no tener un desarrollo coherente de resistencia, donde de acuerdo a los especímenes se tenía mayor resistencia a los 7 que a los 28 días, para lo cual la diamantina nos indicó que la resistencia alcanzada estaba dentro de los parámetros, con  $f'c_{88d}=256\text{kg/cm}^2 (>75\%f'c)$ , descartando factores como velocidades de viento, para lo cual Olmos presenta bajas velocidades (brisa suave), según la Escala de Beaufort ( $V_{\text{viento prom}}=6.84\text{ km/h}$ ). El curado fue aplicado de manera simultánea tanto para las losas como para las probetas, tiene un asentamiento de 4", temperatura interna menor a los  $32^\circ\text{C}$ , concluyendo que la elaboración de la probeta es un factor importante, que, si existe una alteración en su elaboración a pesar de encontrarse en condiciones controladas, puede fallar sino se tiene cuidado en su elaboración. **Si cumple con la resistencia a la compresión.**

**Muestra N°04:** Losa vaciada en el horario tarde de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , con  $f'c_{28d}=299,11\text{ kg/cm}^2$ , sin aditivo retardante y con curado químico perteneciente a la segunda semana; se extrajo diamantina al presentar una temperatura interna mayor a los  $32^\circ\text{C}$  (TI  $37^\circ\text{C}$ ), además de que según resistencias alcanzadas por los especímenes son menores en comparación con las de la primera semana, para lo cual el ensayo de diamantina, confirma el supuesto al presentar una resistencia muy por debajo del 75%  $f'c$ , con  $f'c_{87d}=77\text{kg/cm}^2$ , ya que el concreto al presentar temperaturas internas altas, forma una matriz cementante menos uniforme, induciendo porosidades más altas, promoviendo la cristalización de la etringita, lo cual crea una estructura aglomerada que disminuye la fluidez. Todo esto resulta en resistencias bajas a largo plazo. **No cumple con la resistencia a la compresión.**

**Muestra N°05:** Losa vaciada en el horario tarde de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , con  $f'c_{28d}=302.36\text{kg/cm}^2$ , sin aditivo retardante y con curado húmedo perteneciente a la segunda semana; se extrajo diamantina por pertenecer al grupo de vaciado de la muestra N°04, con diferencia que esta muestra es con curado húmedo. Se comprueba a través de la resistencia a la compresión alcanzada por la diamantina que el concreto al presentar una temperatura interna elevada ( $37^\circ\text{C}$ ), presenta un matriz cementante menos uniforme, induciendo porosidades más altas, promoviendo la cristalización de la etringita, lo cual crea una estructura aglomerada que disminuye la fluidez. Todo esto resulta en resistencias bajas a largo plazo; además cabe mencionar que aun teniendo una resistencia menor al  $75\%f'c$ , con  $f'c_{87d}=208\text{kg/cm}^2$ , presenta mayor resistencia en comparación de la muestra N°4, esto se debe a que el empleo del agua en curado húmedo, es muy favorable ya que permite un mejor desarrollo de la resistencia a la compresión en comparación de un curado químico. **No cumple con la resistencia a la compresión.**

**Muestra N°06:** Losa vaciada en el horario noche de  $f'c 280\text{kg/cm}^2$ , con  $f'c_{28d}=271,52\text{kg/cm}^2$ , con aditivo retardante y con curado químico perteneciente a la segunda semana, se extrajo diamantina por no alcanzar el  $f'c$  en el ensayo a la compresión realizado a los especímenes, llegando a la conclusión que al presentar mayor cantidad de aditivo retardante en su mezcla, pudo producir un exceso de exudación y retardar aún más la aplicación del curado, siendo perjudicial para la losa, no permitiendo que alcance su resistencia, presentando menor al  $75\% f'c$ , con  $f'c_{87d}=154 \text{ kg/cm}^2$ . **No cumple con la resistencia a la compresión.**

De acuerdo a los resultados indicados en los párrafos precedentes, correspondiente a las 6 muestras; se puede observar que las losas más perjudicadas en desarrollo de resistencia son las que presentan mayor temperatura interna y que han sido vaciadas en el horario tarde.

## **5.6 Respuesta a la Hipótesis de acuerdo a los resultados**

Al principio de la investigación se sostuvo la hipótesis de que “las temperaturas internas del vaciado del concreto alteran significativamente su resistencia a la compresión y es más susceptible a fisurarse”, para lo cual de acuerdo a los resultados presentados y el análisis al mismo, se concluye que se **confirma la hipótesis**, teniendo como respuesta que las altas temperaturas internas alcanzadas por el concreto, traen como consecuencia

una aceleración en la velocidad de la hidratación, que a la vez resulta en una hidratación menos uniforme del concreto, teniendo tiempos de fraguado más cortos, dificultando un acomodo homogéneo del concreto en el área destinada, provocando estructuras más porosas, lo cual repercutirá en reducciones de resistencia a la compresión, que a su vez también influirá el  $f^c$  de diseño, siendo más perjudicial mientras mayor sea este.

Estas altas temperaturas internas influyen en el desarrollo de fisuración, además son factor principal de climas cálidos, para lo cual dentro de la investigación se evaluó en la ciudad de Olmos.

## VI. ANÁLISIS ECONÓMICO:

En este capítulo evaluaremos comparativamente, como afecta económicamente la utilización de un aditivo retardante de fragua y curado químico en diferentes combinaciones, respecto a los concretos convencionales (sin adición de aditivo y curado húmedo) tanto para concretos de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Para esto se tomó como referencia el costo unitario de concreto simple convencional, luego se modificó su costo de acuerdo a la adición de aditivo retardante de fragua y la aplicación del curado químico tal como se detallan la siguiente tabla.

**Tabla. 31.** Resultado Comparativo de Variación del Costo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	COSTO (S/)	INCREMENTO (%)
<b>01.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE CONVENCIONAL F'C =210KG/CM2</b>	<b>m2</b>	<b>1.00</b>	<b>S/ 63.52</b>	<b>0.00%</b>
01.02	CONCRETO F'C =210KG/CM2, SIN ADITIVO / CURADO QUIMICO	m2	1.00	S/ 64.47	1.50%
01.03	CONCRETO F'C =210KG/CM2, CON ADITIVO / CURADO HUMEDO	m2	1.00	S/ 64.39	1.37%
01.04	CONCRETO F'C =210KG/CM2, CON ADITIVO / CURADO QUIMICO	m2	1.00	S/ 65.34	2.87%
<b>02.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE CONVENCIONAL F'C =280KG/CM2</b>	<b>m2</b>	<b>1.00</b>	<b>S/ 71.43</b>	<b>0.00%</b>
02.02	CONCRETO F'C =280KG/CM2, SIN ADITIVO / CURADO QUIMICO	m2	1.00	S/ 72.38	1.33%
02.03	CONCRETO F'C =280KG/CM2, CON ADITIVO / CURADO HUMEDO	m2	1.00	S/ 72.47	1.46%
02.04	CONCRETO F'C =280KG/CM2, CON ADITIVO / CURADO QUIMICO	m2	1.00	S/ 73.42	2.79%

**Fuente:** Propia

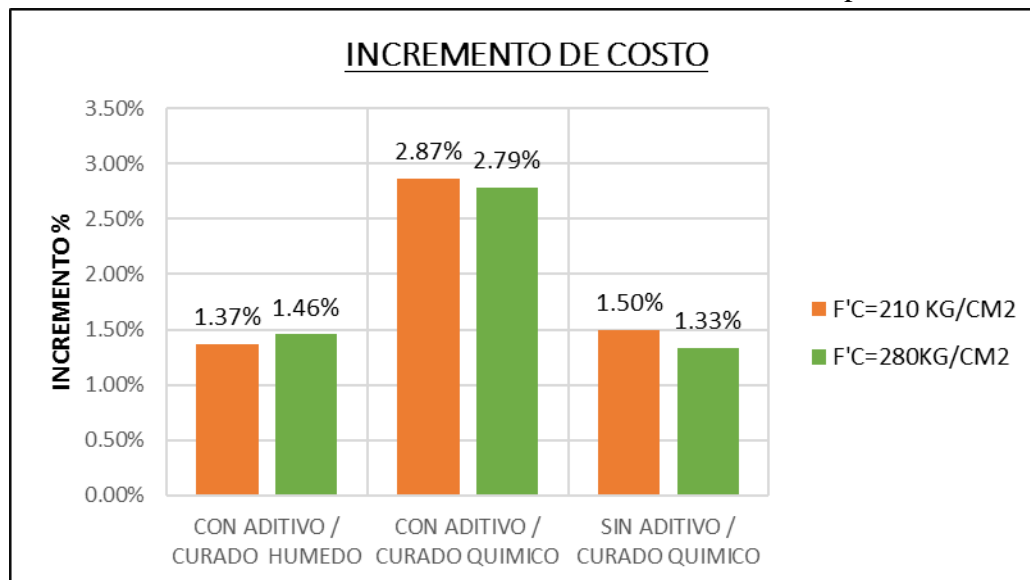
En el Grafico. 35, se realizó un análisis económico en función del diseño patrón, sin adición de aditivo y curado húmedo, tanto para un concreto de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el primer caso (210kg/cm<sup>2</sup>), emplear en la elaboración del concreto un aditivo (retardante de fragua) junto con un curado húmedo, representa un incremento de 1.37% de su costo patrón por m<sup>2</sup>. Por otro lado, el incremento es mayor, es decir de 2.87% de su costo patrón si se emplea el aditivo (retardante de fragua) junto con un curado químico y por último si no se emplea el aditivo, pero se utiliza un curador químico, el incremento es de 1.50%.

Para el segundo caso (280kg/cm<sup>2</sup>), emplear en la elaboración del concreto un aditivo (retardante de fragua) junto con un curado húmedo, representa un incremento de 1.46%

de su costo patrón por m<sup>2</sup>. Por otro lado, el incremento es mayor, es decir de 2.79% de su costo patrón si se emplea el aditivo (retardante de fragua) junto con un curado químico y por último si no se emplea el aditivo, pero se utiliza un curador químico, el incremento es de 1.33%.

**Gráfico. 35.** Incremento de costo en función al diseño patrón



**Fuente:** Propia

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El diseño de mezclas mediante el Método del ACI 211, para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se usó una relación a/c=0.56, con la dosificación en peso 1:1,74:3,96/23,71 lts/bls, y un concreto de 280kg/cm<sup>2</sup> con una relación a/c=0.47, con dosificación en peso 1:1,32:3,32/19,86 lts/bls. Se empleó las canteras Cascajal para el agregado fino y la cantera de Rio Olmos para el agregado grueso, por su graduación óptima y mejor comportamiento en sus propiedades físico – mecánicas.
- 7.2. La temperatura interna del concreto fue mayor a los 32°C, vaciados del horario tarde y menores a los 31°C en vaciados del horario noche.
- 7.3. Se obtuvo valores de asentamiento como 2.63” y 2.25” para un concreto de f’c=210 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo con temperaturas internas de 35°C y 36°C respectivamente; así mismo para un concreto de f’c=280 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo, con asentamientos de 2.60” y 3”, para temperaturas internas del concreto de 37.3°C y 36.8°C respectivamente; ambos casos debido a la velocidad de fraguado.
- 7.4. El ensayo de resistencia a la compresión de las probetas, a los 7, 14 y 28 días, con altas temperaturas internas (>32°C), alcanzaron resistencias como f’c<sub>28d</sub>=258.70kg/cm<sup>2</sup>, para una temperatura interna de 35°C, y en concretos con temperaturas menores a los 32°C, resistencias de f’c<sub>28d</sub>=273.13kg/cm<sup>2</sup> para una temperatura interna de 29°C, evidenciándose una disminución de resistencia cuando la temperatura interna del concreto excede los 32°C.
- 7.5. La patología de fisuración en el horario tarde con el empleo de curado húmedo, tuvo como resultados de 85% al 100% del área de la losa y una fisuración de 25% al 0% del área de losa con empleo de curador químico, debido a que el curador químico actúa como una membrana protectora.
- 7.6. El ensayo destructivo (corazón diamantino), tuvo como resultado en resistencias bajas a largo plazo, esto lo podemos evidenciar en la muestra N°5, con resistencias alcanzadas a los 28 días de f’c<sub>28d</sub>=299,11kg/cm<sup>2</sup>, y una resistencia a los 87 días de f’c<sub>87d</sub>=80kg/cm<sup>2</sup>.

7.8. La relación que existe entre los resultados de temperatura interna del concreto en el vaciado y resistencia a la compresión a diferentes edades, se obtuvo que, mientras mayor temperatura interna tenga el concreto al ser vaciado, obtendrá menor resistencia. Los resultados de temperatura interna del concreto - fisuración – resistencia, se obtuvo que, mientras mayor temperatura interna alcance el concreto, mayor fisuración existirá, así mismo es la temperatura interna la que tiene influencia en la resistencia a la compresión del concreto, mas no la fisuración.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Investigar con otro método de diseño de mezclas que relacione la forma del agregado, relación agua / cemento y uso de adiciones.
- 8.2. Realizar una comparación entre la temperatura determinada de manera teórica (mediante fórmula), empleando la temperatura de cada uno de sus componentes, similar a concretos masivos, con la determinación de la temperatura interna de acuerdo a la normativa NTP 339.184.
- 8.3. Los resultados de los asentamientos no deben diferir del asentamiento patrón de diseño, con la finalidad de tener una comparación objetiva, ya que el asentamiento del concreto guarda relación directa con la resistencia a la compresión que alcance el mismo.
- 8.4. Realizar los ensayos a compresión respetando las tolerancias de tiempo de acuerdo a la edad de evaluación.
- 8.5. Ampliar la información de la ficha técnica referida a la fisuración, en cuanto al tiempo en que se evidencia la presencia de las fisuras y la reparación de estas usando los diferentes compuestos químicos en la industria de la construcción.
- 8.6. Realizar ensayos no destructivos, para determinar la resistencia a la compresión de todas las muestras después de los 28 días.
- 8.7. Realizar un análisis comparativo de la influencia de la temperatura interna – resistencia a la compresión – fisuración versus temperatura ambiente – humedad relativa – velocidad de viento.

## IX. REFERENCIAS

- [1] J. Cánoves, V. Calvet, J. Benlloch y R. Díez, «Influencia de diferentes parámetros tecnológico-ambientales en la evolución de la resistencia del hormigón, producido en la provincia de Valencia,» *Materiales de Construcción*, pp. 327-340, 2013.
- [2] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. C. Panarese y J. Tanesi, *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*, 2004.
- [3] J. A. Ortiz Lozano, «ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN PREPARADO,» Barcelona, España, 2005.
- [4] A. Vera, «Sullana: Disponen medidas correctivas en obra de la avenida José de Lama,» *El Regional Piura*, 30 Septiembre 2015.
- [5] H. J. Gutiérrez, «VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA Y SU INFLUENCIA EN LA FISURACIÓN EN CONCRETOS MASIVOS,» Perú, 2017.
- [6] A. Prieto y J. Morales, «ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO,» *Tecnología y Desarrollo*, 2015.
- [7] H. Castro, «INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 21$  O  $KG/CM^2$ , UTILIZANDO AGREGADOS DEL RIO CAJAMARQUINO,» Cajamarca, 2014.
- [8] M. Sanjuán y S. Chinchón, *INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN Y NORMALIZACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND*, Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2014.
- [9] A. Neville y J. Brooks, *Tecnología del Concreto*, México: Trillas, 1998.
- [10] Kosmatka, Steven H.; Kerkhoff, Beatrix; Panarese, William C.; Tanesi, Jussara,; *DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO*, EE.UU.: Portland Cement Association, 2004.
- [11] E. Pasquel Carbajal, *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU*, Lima, 1993.
- [12] J. Porrero, C. Ramos, J. Grases y G. J. Velazco, *Manual del Concreto Estructural*, Caracas, 2014.

- [13] RNE norma E.060, Concreto Armado, Lima: Ministro de Vivinda, Construcción y Saneamiento, 2009.
- [14] INACAL, «Instituto Nacional de Calidad,» Lima, 2013.
- [15] T. Love, El Concreto en la Construcción, México: Trillas, 2006.
- [16] C. Geertz, El antropólogo como autor, Ediciones Paidós, 1997, p. 88.
- [17] M. Colussi, «Medios de comunicación, globalización y política: ¡la mentira al poder!,» *America latina en movimiento*, 2015.
- [18] RNE OS.090, Plantas de tratamiento de aguas residuales, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- [19] RNE OS.060, Drenaje pluvial urbano, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- [20] RNE OS.050, Redes de distribución de agua para consumo humano, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009.
- [21] RNE OS.020, Planta de tratamiento de agua para consumo humano, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- [22] RNE OS.010, Captación y conducción de agua para consumo humano, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- [23] RNE norma E.020, Cargas, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- [24] D. Mizrahi, «infobae,» 13 mayo 2017. [En línea]. Available: <https://www.infobae.com/america/mundo/2017/05/13/el-ranking-de-los-paises-mas-globalizados-y-como-les-va-a-sus-habitantes/>.

**X.ANEXOS.****Anexo. 1. Declaración Jurada**

**"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"**

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, MARCIA THALÍA CUBAS ROSALES, identificado con DNI N°72431499, código universitario: 141TD49712, con domicilio Calle Rolando Castañeda #128 Urb. Primavera III Etapa, alumna de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaro bajo juramento tener conocimiento que el proyecto de tesis nominado "Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración" no ha sido, ni viene siendo realizado por ninguna persona o institución, cometiéndome a las acciones que tiene la Universidad, por lo cual se firma el presente documento en señal de veracidad.


Chiclayo, 9 de mayo del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marcia Thalia', is written over a horizontal line.

Cubas Rosales Marcia Thalia

DNI: 71415380

## Anexo. 2. Instrumento para recopilación de información

	<b>ENCUESTA DIRIGIDA A INGENIEROS CIVILES RESIDENTES Y SUPERVISORES</b>	Junio del 2018
---	---	----------------

### OBJETIVO

Obtener información sobre el conocimiento de los ingenieros civiles acerca de la influencia de las altas temperaturas del concreto antes de su vaciado.

Su aporte es de gran importancia para la conformación de una base de datos.

### CONTENIDO DE ENCUESTA

1. ¿Tiene conocimiento acerca de los efectos que podría ocasionar cuando el concreto es vaciado a una temperatura interna mayor a los 32°C? ¿Como influiría en su resistencia a la compresión del concreto?

SI

¿Cuáles?

.....

No

2. En alguna obra donde usted ha participado. ¿Se realizó el vaciado del concreto a una temperatura interna mayor a los 32°C?

SI

NO

3. ¿Qué medidas correctivas recomendaría emplear para que el concreto con temperatura mayor a los 32°C pueda ser empleado en obra?

.....

4. Conoce algún aditivo que pueda emplearse para contrarrestar el efecto que pueda ocasionar vaciar el concreto con una temperatura interna mayor a los 32°C. ¿Qué aditivos?

.....

5. ¿Le parecería interesante la realización de una investigación que trata de averiguar la medida de los efectos del vaciado de un concreto con temperaturas internas mayores a los 32°C, límite que estipula la Norma E.060?

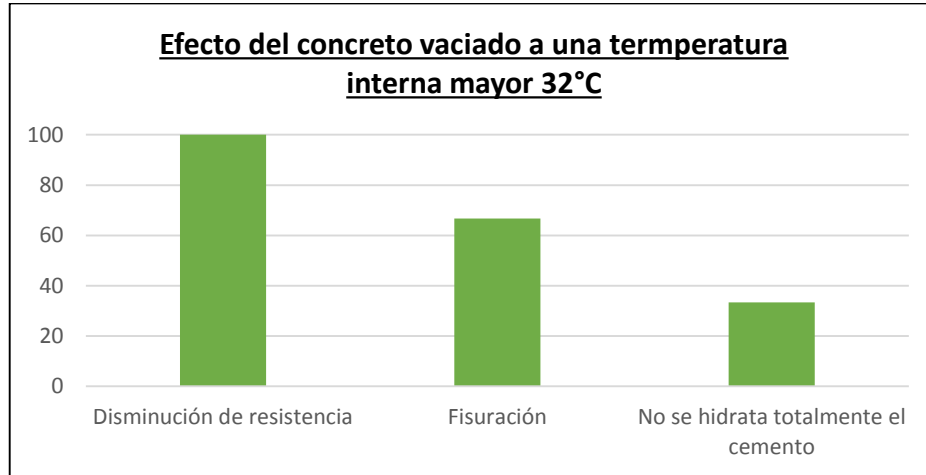
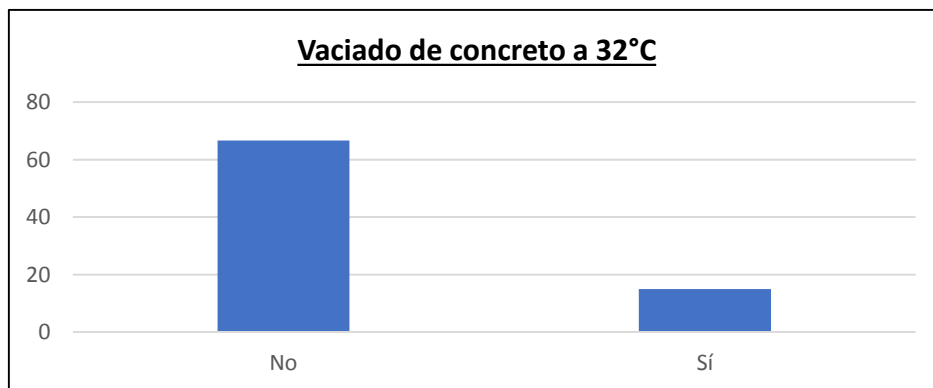
SI

NO

6. ¿Sabe usted hasta que temperatura interna en teoría podría alcanzar una mezcla de concreto?

SI

NO

**ANEXO N°02: CUADROS DE ENCUESTA****CUADRO N°1.1: Efecto de las altas temperaturas****Anexo. 3. Respuesta N°01 de encuesta****CUADRO N°1.2: Vaciados de concreto con temperatura interna mayor a los 32°C****Anexo. 4. Respuesta N°02 de encuesta**

## Anexo. 5. Ensayo de granulometría para arena (Cantera 1)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

**TESISTA:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS:**

INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO  
 DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

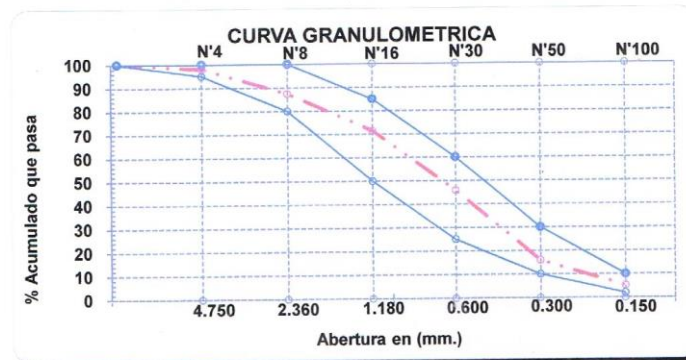
**UBICACIÓN:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

Cantera Cascajal

Muestra : Arena Gruesa


Peso Hum. : 500.0  
 P. Inicial S. 497.0 % De Humedad 0.6

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	1.9	1.9	98.1	95	100
N° 08	2.360	10.6	12.5	87.5	80	100
N° 16	1.180	16.1	28.5	71.5	50	85
N° 30	0.600	25.6	54.1	45.9	25	60
N° 50	0.300	29.9	84.0	16.0	10	30
N° 100	0.150	10.8	94.9	5.1	2	10
Fondo		5.1	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.76			



*[Firma]*  
 RIVERA JÓHAN JHON  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo. 6. Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 1)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA Santa Rosa de Lima Chiclayo - Perú	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL</b> <b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú</b>
--	--

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

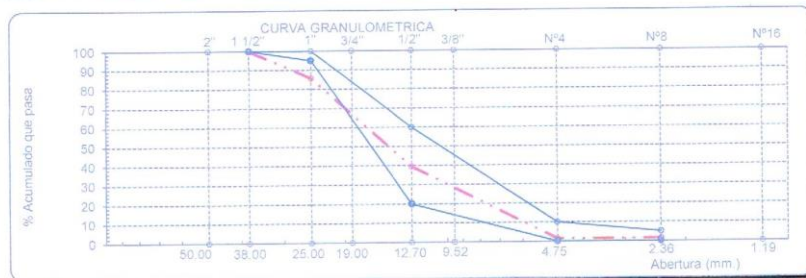
**UBICACIÓN:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

Cantera: Cascajal

Muestra: M01


Peso Hum. : 5002      Peso Seco : 4980      % = 0.44

Malla	Peso (%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	100.0
1"	25.00	709.9	85.7
3/4"	19.00	1009.3	65.5
1/2"	12.70	1292.3	39.5
3/8"	9.52	952.9	20.4
N° 04	4.75	944.7	1.4
N° 08	2.36	0.0	1.4
N° 16	1.19	0.0	1.4
Fondo		70.9	100.0
Tamaño Maximo		1 1/2"	38.00
Tamaño Maximo Nominal		1"	25.00



  
 Rina Mercedes Jiliberto Jentis  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 7.** Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200 (Cantera 1)

 <p>USAT Universidad Católica Santa Teresita de Mogrovejo</p>	<p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b>          ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL          LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS          Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú</p>
--	--

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
  
**TESIS:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
**UBICACIÓN:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE  
  
**ENSAYO:** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados  
**REFERENCIA:** : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<i>Muestra</i> : Arena Gruesa	
<i>Cantera</i> : Cascajal	
<i>Muestra</i> : M01	
Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	% 3.9

  
 Rosalinda J. J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 8.** Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera1)

 <b>USAT</b> <small>Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</small>	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú
--	---

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA:** Marcia Thalia Cubas Rosales  
**TESIS:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
**UBICACIÓN:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	Cascajal		
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.596
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.619
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.657
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	0.89

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA MENDOZA Jobitas Ailin  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 9.** Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera1)

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
 UBICACIÓN: Ciudad Olmos - Lambayeque

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022


<u>Cantera</u>	Cascajal		
<u>Muestra</u>	M01		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.605
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.637
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.692
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	1.25

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*Riviera*  
 Riviera Obilias Henry  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo. 10. Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera1)

 <b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú
--	---

**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
  
**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"  
**Ubicación:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

**Muestra:** Arena  
**Cantera:** CASCAJAL


SUELTO	A	B
- Peso de la muestra húmeda	8670	8666
- Volumen del molde		0.005
- Peso unitario suelto húmedo		1657.4
- PESO UNIT. SUELTO SECO		1647.5

COMPACTADO		
- Peso de la muestra húmeda	10006	10008
- Volumen del molde		0.005
- Peso unitario compactado húmedo		1913.4
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO		1901.9

  
 Ruyarreyg Jolitas Henz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## Anexo. 12. Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera1)

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú	 <b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
---	--

**Ensayo:** Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la degradacion en agregados gruesos de tamaño menores por abrasión e impacto en la Maquina de los Angeles.

**Referencia:** N.T.P. 400.019'

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

**TESISTA:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"

**UBICACIÓN:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE


Cantera: Cascajal, Dist. Olmos, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque

Muestra: M01

METODO	PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS					
	PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25				1250 ± 25				
1"	3/4"	1250 ± 25				1250 ± 25				
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 10				
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 25				
3/8"	1/4"			2500 ± 10						
1/4"	N° 4			2500 ± 10						
N° 4	N° 8				5000 ± 10					
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 25				
N° de Esferas		12	11	8	6					
Peso de las Esferas		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445					
<b>OBSERVACIONES :</b>		Peso Retenido en la malla N° 12 (gr.)				3604.72				
		Peso que pasa en la malla N° 12 (gr.)				1,395.3				
		% Desgaste				27.9%				
<b>NOTA:</b>										
Método de ensayo de uso: Gradación "A", N° de esferas: 12, Revoluciones: total 500.										

  
 RIVERA JILITAS JENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 13.** Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera1)

 USAT <small>Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</small>	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL</b> <b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú</b>
---	--

**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"  
**Ubicación:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, RE  
Ensayo : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad  
Referencia de agregados por metodo de sulfato de sodio o sulfato de magnesio  
Referencia : NORMA N.T.P. 400.016 ASTM C-88

**EXAMEN CUANTITATIVO**

Cantera Cascajal, Dist. Olmos, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque  
Muestra M01

**Inalterabilidad del agregado fino: Análisis cuantitativo.**

**I.- DATOS**

TAMICES		Porcentaje de pérdida pesado
Pasa	Retiene	
3/8"	Nº 4	1.8
9.5 mm	4.75 mm	
Nº 4	Nº 8	2.4
4.75 mm	2.36 mm	
Nº 8	Nº 16	2.3
2.36 mm	1.18 mm	
Nº 16	Nº 30	3.9
1.18 mm	600 µm	
Nº 30	Nº 50	2.1
600 µm	300 µm	
Nº 50	Nº 100	2.5
300 µm	150 µm	

**II.- RESULTADO**

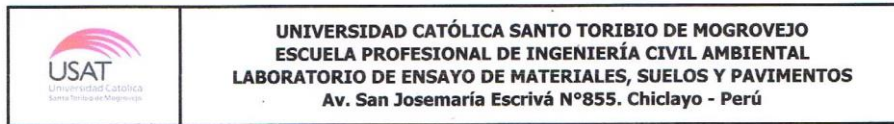
<b>DESGASTE TOTAL</b>	(%)	15.0
-----------------------	-----	------

**OBERVACIONES :**

- La solución de SULFATO DE MAGNESIO fue usada para el ensayo.
- Los ciclos transcurridos de inicio al final del ensayo son 5.

  
 RIVERA SANCHEZ  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 14.** Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio del agregado grueso (Cantera 1)



**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"  
**Ubicación:** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQ

**Ensayo:** AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por método de sulfato de sodio o sulfato de magnesio

**Referencia:** NORMA N.T.P. 400.016 ASTM C-88

**EXAMEN CUANTITATIVO**

Cantera CASCAJAL  
 Material PIEDRA

Inalterabilidad del Agregado Grueso: Análisis cuantitativo.


Tamaño de los tamices		(1)	(2)	(4)	(5)	(6)
Pasa	Retiene	Gradación Original (peso)	Gradación de la Muestra Originales (%)	Peso de las Fracciones comprendido antes del ensayo (g)	Peso Ret. despues del ensayo (g)	Pérdida Total (%)
2"	1 1/2"	0	0.0	0	0	0.0
50 mm	37.5 mm	1719.18	35.0	1506.35	1263.96	16.1
37.5 mm	19 mm	1292.28	26.3	674.23	586.48	13.0
19 mm	12.5 mm	952.94	19.4	331.41	242.86	26.7
12.5 mm	9.5 mm	944.67	19.2	300.01	271.8	9.4
9.5 mm	Nº 4					
	4.75 mm					
Totales		4909.07	100.0	2812	2365.1	16.1

**II.- RESULTADO :**

<b>DESGASTE TOTAL %</b>	<b>16.1</b>
-------------------------	-------------

  
 Ruy... J...  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo. 15. Ensayo de granulometría para arena (Cantera 2)

 <b>USAT</b> <small>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</small>	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú
--	---

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS**  
 INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

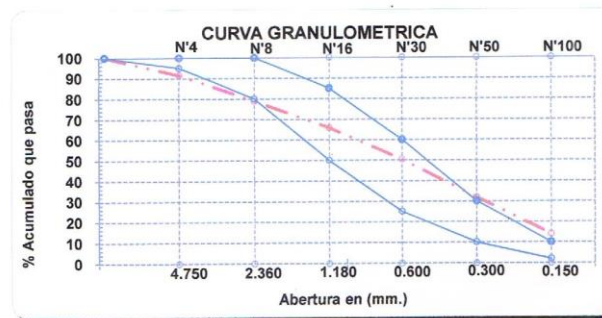
**UBICACIÓN** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

Cantera RIO OLMOS

Muestra : Arena Gruesa


Peso Hum. : 500.0  
 P. Inicial S. 498.5 % De Humedad 0.3

Malla	Pulg.	(mm.)	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
			Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"		12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"		9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04		4.750	8.5	8.5	91.5	95	100
Nº 08		2.360	12.6	21.0	79.0	80	100
Nº 16		1.180	13.1	34.1	65.9	50	85
Nº 30		0.600	15.4	49.5	50.5	25	60
Nº 50		0.300	18.6	68.1	31.9	10	30
Nº 100		0.150	17.9	86.0	14.0	2	10
Fondo			14.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.671				



  
 RIVERA Oblitas Jent  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 16. Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 2)**

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA Santo Toribio de Mogrovejo</p>	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú</p>
--	--

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

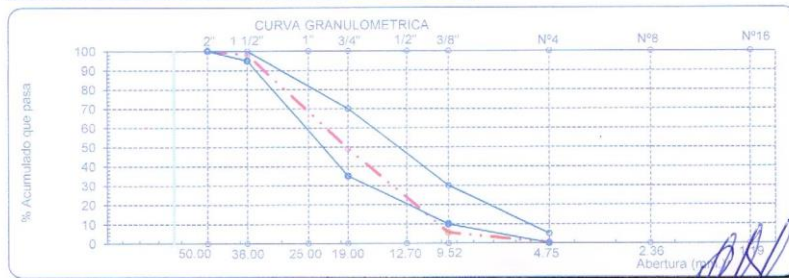
**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS** INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

**UBICACIÓN** DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

Cantera RIO OLMOS  
Muestra PIEDRA  
Peso Hum. 6632      Peso Seco : 6564      % = 1.04

Malla	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	112.0	1.7	98.3
1"	25.00	1533.4	23.4	74.9
3/4"	19.00	1688.2	25.7	49.2
1/2"	12.70	2104.1	32.1	17.2
3/8"	9.52	758.0	11.5	5.6
N° 04	4.75	350.7	5.3	0.3
N° 08	2.36	8.0	0.1	0.1
N° 16	1.19	0.2	0.0	0.1
Fondo	9.5	0.1	100.0	0.0
Tamaño Maximo		2"	50.00	
Tamaño Maximo Nominal		1 1/2"	38.00	



*[Handwritten Signature]*  
RIVERA MORALES Jhonatan  
TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 17.** Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200  
(Cantera 2)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"

**UBICACIÓN** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

**ENSAYO** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados

**REFERENCIA** : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

*Muestra* : Arena Gruesa  
*Cantera* RIO OLMOS  
*Muestra* : M 1

Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	7.1
--	---	-----

**OBSERVACIONES :**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVERA, MITAS, JENY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 18.** Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera2)

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
 UBICACIÓN: Ciudad de Olmos- Lambayeque

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	RIO OLMOS	
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa	
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm <sup>3</sup>	2.636
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm <sup>3</sup>	2.644
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm <sup>3</sup>	2.658
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.30

**OBSERVACIONES :**

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVINDA GUTIERREZ JUBILITAS DENZA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 19.** Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera2)

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: Marcia Thalia Cubas Rosales  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
 UBICACIÓN: Ciudad Olmos - Lambayeque

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	RIO OLMOS		
<u>Muestra</u>	M02		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.648
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.673
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.717
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	0.96

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

  
 RIVINDREYDA JBLITAS HENRY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 20.** Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera2)

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"

UBICACIÓN: CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Arena		
Cantera	RIO OLMOS		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1828
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	2027

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVERA JBLITAS JENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 21.** Ensayo para determinar el peso unitario piedra (Cantera2)

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: Marcia Thalia Cubas Rosales

UBICACIÓN: Ciudad de Olmos- Lambayeque

UBICACIÓN: Ciudad de Olmos- Lambayeque

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017


Muestra	M02		
Cantera	RIO OLMOS		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1632
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1782

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004/1993)

*[Firma]*  
 Marcia Thalia Cubas Rosales  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 22.** Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera2)

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú	 <b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
---	--

**Ensayo:** Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la degradacion en agregados gruesos de tamaño menores por abrasión e impacto en la Maquina de los Angeles.

**Referencia:** N.T.P. 400.019

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"

UBICACIÓN: DIST. CHICLAYO, PROV. CHICLAYO, REG. DE LAMBAYEQUE

Cantera: Río Olmos  
 Muestra: M02

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25				1250 ± 25			
1"	3/4"	1250 ± 25				1250 ± 25			
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 10			
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 25			
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	N° 4			2500 ± 10					
N° 4	N° 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 25			
N° de Esferas		12	11	8	6				
Peso de las Esferas		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445				
		Peso Retenido en la malla N° 12 (gr.)				3804.03			
		Peso que pasa en la malla N° 12 (gr.)				1,196.0			
		% Desgate				23.9%			
<b>OBSERVACIONES :</b>									
<b>NOTA:</b>									
Método de ensayo de uso: Gradación "A", N° de esferas: 12, Revoluciones: total 500.									

  
 RIVERO MONTAÑA J. J. J.  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 23.** Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera2)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú**

**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"  
**Ubicación:** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

**Ensayo** : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad  
**Referencia** de agregados por metodo de sulfato de sodio o sulfato de magnesio  
**Referencia** : NORMA N.T.P. 400.016 ASTM C-88

EXAMEN CUANTITATIVO

**Cantera** RIO OLMOS  
**Muestra** M02 (arena)

I.- DATOS

TAMICES		Porcentaje de pérdida pesado
Pasa	Retiene	
3/8"	Nº 4	0.5
9.5 mm	4.75 mm	
Nº 4	Nº 8	0.5
4.75 mm	2.36 mm	
Nº 8	Nº 16	1.0
2.36 mm	1.18 mm	
Nº 16	Nº 30	1.8
1.18 mm	600 µm	
Nº 30	Nº 50	0.7
600 µm	300 µm	
Nº 50	Nº 100	0.7
300 µm	150 µm	

II.- RESULTADO

DESGASTE TOTAL	(%)	5.1
----------------	-----	-----

OBSERVACIONES :

- La identificación y procedencia de la muestra fue realizada por el solicitante.
- La solución de SULFATO DE MAGNESIO fue usada para el ensayo.
- Los ciclos transcurridos de inicio al final del ensayo son 5.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVINDOR ESTEVAZ CUBAS ROSALES  
 TECNICO DE LABORATORIO



## Anexo. 25. Ensayo de granulometría para arena (Cantera 3)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

TESIS INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

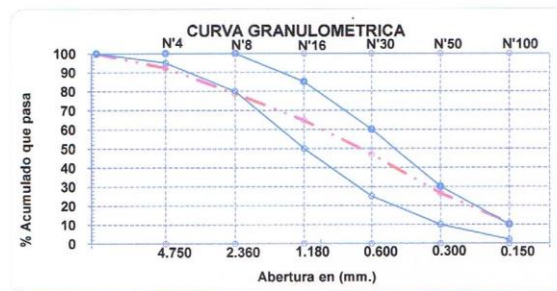
UBICACIÓN CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

Cantera Tunape

Muestra : Arena Gruesa

Peso Hum. : 500.0  
 P. Inicial S. 496.9 % De Humedad 0.6

Malla	Pulg.	(mm.)	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
			Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100	
N° 04	4.750	7.6	7.6	92.4	95	100	
N° 08	2.360	13.5	21.2	78.8	80	100	
N° 16	1.180	14.1	35.3	64.7	50	85	
N° 30	0.600	17.6	52.9	47.1	25	60	
N° 50	0.300	20.6	73.5	26.5	10	30	
N° 100	0.150	15.6	89.1	10.9	2	10	
Fondo		10.9	100.0	0.0			
Módulo de Fineza			2.796				



### OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

*[Firma]*  
 RIVERA J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo. 26. Ensayo de granulometría para piedra (Cantera 3)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS** INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION

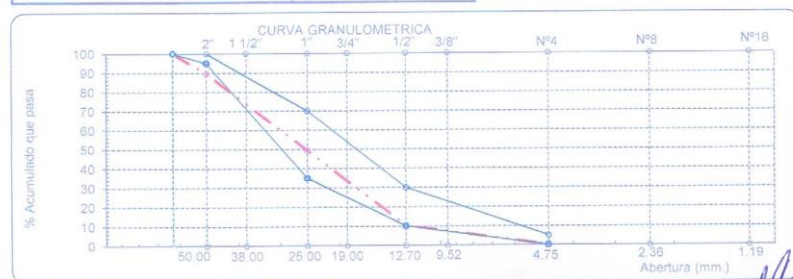
**UBICACIÓN** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

Cantera TUNAPE

Muestra M03

Peso Hum. 4672      Peso Seco : 4652      % = 0.43

Malla	Peso	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	482.4	10.4	89.6
1 1/2"	38.00	382.8	8.2	81.4
1"	25.00	1481.2	31.8	49.6
3/4"	19.00	719.1	15.5	34.1
1/2"	12.70	1103.8	23.7	10.4
3/8"	9.52	295.6	6.4	4.0
Nº 04	4.75	176.0	3.8	0.2
Nº 08	2.36	10.0	0.2	0.0
Nº 16	1.19	0.0	0.0	0.0
Fondo		1.2	0.0	0.0
Tamaño Maximo		2 1/2"	63.00	
Tamaño Maximo Nominal		2"	50.00	



**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

*Riviera Jblitas Denis*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**

**Anexo. 27.** Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por la malla N°200  
(Cantera 3)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01 de 01)

**ESCUELA:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**TESISTA:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"

**UBICACIÓN:** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

**ENSAYO:** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados

**REFERENCIA:** : NORMA NTP 400.018 / ASTM C-117

<i>Muestra</i> : Arena Gruesa		
<i>Cantera</i> TUNAPE		
<i>Muestra</i> : M03		
Material más fino que la malla (N° 200) por vía húmeda	%	3.1

**OBSERVACIONES :**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*Rivindreyta Jblitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 28.** Ensayo para determinar el peso específico de la arena (Cantera3)

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
 UBICACIÓN: Ciudad de Olmos- Lambayeque

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	Tunape		
<u>Muestra</u>	: Arena Gruesa		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.627
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.638
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.656
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	0.41

**OBSERVACIONES :**

1) Muestreo e identificación realizado por el LEM

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVINDENTE BOLITAS dentro  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 29.** Ensayo para determinar el peso específico del agregado grueso (Cantera3)

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"  
 UBICACIÓN: Ciudad Olmos - Lambayeque

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : NTP 400.022

<u>Cantera</u>	Tunape		
<u>Muestra</u>	M03		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.		g/cm <sup>3</sup>	2.527
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		g/cm <sup>3</sup>	2.576
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE		g/cm <sup>3</sup>	2.659
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.		%	1.96

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 Rivaldo J. Oblitas Jent  
 TECNICO DE LABORATORIO

### Anexo. 30. Ensayo para determinar el peso unitario arena (Cantera3)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: MARCIA THALIA CUBAS ROSALES

TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"

UBICACIÓN: CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra	: Arena		
Cantera	TUNAPE		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1780
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1958

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVERO JEBITAS JENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo. 31. Ensayo para determinar el peso unitario piedra (Cantera3)



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y  
 PAVIMENTOS  
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESIS: Marcia Thalia Cubas Rosales

TESIS "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO  
 DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y  
 FISURACION"

UBICACIÓN Ciudad de Olmos- Lambayeque

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del  
 agregado

REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017


Muestra	M03		
Cantera	Cantera Tunape		
- Peso unitario suelto húmedo		Kg/m3	1509
- Peso unitario compactado húmedo		Kg/m3	1706

#### OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio,  
 salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVERA J. J. Jblitas Jent  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 32.** Ensayo para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos (Cantera3)

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú	 <b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
---	--

**Ensayo:** Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la degradacion en agregados gruesos de tamaño menores por abrasión e impacto en la Maquina de los Angeles.


**Referencia:** N.T.P. 400.019

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 TESISTA: MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
 TESIS: "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FISURACION"

UBICACIÓN: Ciudad de Olmos - Lambayeque

Cantera: Tunape  
 Muestra: M03

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25				1250 ± 25			
1"	3/4"	1250 ± 25				1250 ± 25			
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 10			
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250 ± 25			
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	N° 4			2500 ± 10					
N° 4	N° 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 25			
N° de Esferas		12	11	8	6				
Peso de las Esferas		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445				
		Peso Retenido en la malla N° 12 (gr.)				3804.03			
		Peso que pasa en la malla N° 12 (gr.)				1,196.0			
		% Desgate				23.9%			
OBSERVACIONES:									

  
 Rina Delgado Oblitas Aedo  
 TECNICO DE LABORATORIO

Rev 0 / 22-09-08  
 Revisado: APM  
 Aprobado: WSSR

**Anexo. 33.** Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio agregado fino (Cantera3)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú**

**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** MARCIA THALIA CUBAS ROSALES  
**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS DEL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"  
**Ubicación:** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

**Ensayo:** : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad  
**Referencia:** de agregados por metodo de sulfato de sodio o sulfato de magnesio  
**Referencia:** : NORMA N.T.P. 400.016 ASTM C-88

EXAMEN CUANTITATIVO

**Cantera:** TUNAPE  
**Muestra:** M03 (arena)

I.- DATOS

TAMICES		Porcentaje de pérdida pesada
Pasa	Retiene	
3/8"	Nº 4	0.7
9.5 mm	4.75 mm	
Nº 4	Nº 8	1.0
4.75 mm	2.36 mm	
Nº 8	Nº 16	1.4
2.36 mm	1.18 mm	
Nº 16	Nº 30	0.9
1.18 mm	600 µm	
Nº 30	Nº 50	4.1
600 µm	300 µm	
Nº 50	Nº 100	0.8
300 µm	150 µm	

II.- RESULTADO

DESGASTE TOTAL	(%)	8.9
----------------	-----	-----

OBERVACIONES :

- La identificación y procedencia de la muestra fue realizada por el solicitante.
- La solución de SULFATO DE MAGNESIO fue usada para el ensayo.
- Los ciclos transcurridos de inicio al final del ensayo son 5.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

*[Firma]*  
 RIVADENEYGA Thalía Denis  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 34.** Ensayo para determinar la inalterabilidad por sulfato de magnesio del agregado grueso (Cantera 3)



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú**

**Escuela:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
**Tesista:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

**Tesis:** "INFLUENCIA DE LAS ALTAS TEMPERATURAS INTERNAS EN EL VACIADO DEL CONCRETO EN SU RESISTENCIA A COMPRESION Y FISURACION"

**Ubicación:** CIUDAD DE OLMOS - LAMBAYEQUE

**Ensayo:** : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por metodo de sulfato de sodio o sulfato de magnesio  
**Referencia:** : NORMA N.T.P. 400.016 ASTM C-88

**EXAMEN CUANTITATIVO**

Cantera TUNAPE  
 Material M03 (piedra)

I.- DATOS :

TAMICES		Porcentaje de pérdida pesado
Pasa	Retiene	
2"	1 1/2"	3.7
50 mm	37.5 mm	
1 1/2"	3/4"	9.6
37.5 mm	19 mm	
3/4"	1/2"	2.0
19 mm	12.5 mm	
1/2"	3/8"	1.4
12.5 mm	9.5 mm	
3/8"	Nº 4	1.8
9.5 mm	4.75 mm	

II.- RESULTADO :

DESGASTE TOTAL	(%)	18.5
----------------	-----	------

**EXAMEN CUALITATIVO DEL AGREGADO GRUESO EN PARTÍCULAS QUE EXHIBEN FALLA**

Tamices		Rajadas		Desmoronadas		fracturadas		Astilladas		Nº total de partículas antes del ensayo
pasa	retiene	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2"	1 1/2"	0	0	0	0	0	0	0	0	48
1 1/2"	3/4"	0	0	0	0	0	0	0	0	24

*[Handwritten signature]*  
 ROLANDO AGUIA JUANES FELIX  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 35.** Ensayo químico realizado a los agregados de cada cantera en estudio.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 1817

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 513 - 2019 LEM FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Marcia Thalia Cubas Rosales  
 Proyecto : Influencia de las Altas Temperaturas Internas en el Vaciado del Concreto en su Resistencia a la Compresión y Fisuración  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Febrero del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Analisis Químico

		Cantera 1 Piedra	Cantera 2 Piedra	Cantera 3 Piedra	Cantera 1 Arena	Cantera 2 Arena	Cantera 3 Arena
Sales Solubles Totales	ppm	97	71	54	136	70	140
	%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cloruros Cl <sup>-</sup>	ppm	71	58	42	71	54	85
	%	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ppm	8	9	4	28	6	31
	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Observaciones:**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

  
 German Gastelo Chirinos  
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




  
 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

fermatisac@gmail.com

## Anexo. 36. Diseño de Mezclas

HOJA DE CÁLCULO	Asesor:	Cesar Cuchuy	
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fluencia	
	Fecha:	11/06/2019	
	Ciclo:	2019-0	
Diseño de Mezcla			

Información requerida	
Cemento	
Tipo	MS
Peso específico	2.98 g/cm <sup>3</sup>
Agregado Grueso	
TMN	1.5 pulg
P. Seco Compactado	1763.8 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico	2.65 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.96 %
Contenido de humedad	1.04 %
Agregado Fino	
Modulo de finiza	2.76
Peso específico	2.60 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.89 %
Contenido de humedad	0.60 %

RIO OLMOS

CASCAJAL

P. Seco Suelto 1615.5 kg/m<sup>3</sup>P. Seco Suelto 1647.5 kg/m<sup>3</sup>

## 1) Resistencia a la compresión promedio

$f_c =$  210  
 $f_{cr} =$  294

## 2) Selección del TMN - Agregado Grueso

TMN 1.5 pulg

## 3) Selección del asentamiento

Asentamiento 3 pulg [Tabla N°01](#)

## 4) Determinación del contenido de aire

Cont. Aire 1.00 % [Tabla N°02](#)

## 5) Determinación del contenido de agua

Agua (lts) 181 lts/m<sup>3</sup> [Tabla N°03](#)

## 6) Selección de la relación agua cemento a/c

$f_{cr}$	a/c
280	0.57
294	x
300	0.55
a/c	0.556

## 7) Contenido del cemento

Factor Cemento 325.54 kg/m<sup>3</sup>  
 Factor Cemento 7.66 bls/m<sup>3</sup>

## 8) Calculo de los pesos de los agregados

b/bo 0.7241 [Tabla N°05](#)  
 Peso del agregado grueso 1277.17

## 9) Calculo de los volúmenes absolutos

cemento 0.109 m<sup>3</sup>  
 agua 0.181 m<sup>3</sup>  
 aire 0.010 m<sup>3</sup>  
 agregado grueso 0.482 m<sup>3</sup>  
 0.783 m<sup>3</sup>

## 10) Contenido de agregado fino

Volumen absoluto de AF 0.217 m<sup>3</sup>  
 Peso del AF 564.45

*Rivarolmeyra-Jobitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

11) Valores de diseño

cemento	325.5 kg/m <sup>3</sup>	
agua	181	lts/m <sup>3</sup>
agregado fino	564.4 kg/m <sup>3</sup>	
agregado grueso	1277.2 kg/m <sup>3</sup>	

12) Correccion por humedad

Peso húmedo	Agregado fino	567.8 kg/m <sup>3</sup>	
	Agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>	
Humedad Superficial	Agregado fino	-0.29	%
	Agregado grueso	0.08	%
Aporte de humedad	Agregado fino	-1.62	
	Agregado grueso	1.01	
		<u>-0.61</u>	
<b>Agua Efectiva</b>		181.61	lts/m <sup>3</sup>

Correccion por humedad	cemento	325.5 kg/m <sup>3</sup>	7.66	bls
	agua efectiva	181.61		
	agregado fino	567.8 kg/m <sup>3</sup>		
	agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>		

13) Proporción en peso

$$\frac{325.5 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3} : \frac{567.8 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3} : \frac{1290.5 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3} = 1.00 : 1.74 : 3.96 / 23.71 \text{ lt/bls}$$

Relación agua - cemento efectiva **0.56**


14) Peso por tanda de un saco

cemento	42.5	kg/bls
agua efectiva	23.71	lt/bls
agregado fino	74.13	kg/bls
agregado grueso	168.47	kg/bls

15) En volumen

Agregado fino humedo	1657.34	
Agregado grueso humedo	1632.318872	
Peso en pie cubicos	Del agregado fino	47.35 kg/pie cubico
	Del agregado grueso	46.64 kg/pie cubico
	De la bolsa de cemento	42.50 kg/pie cubico
Dosificación en volumen	Cemento	1.00 pie cubico
	Af	1.57 pie cubico
	Ag	3.61 pie cubico
	N° Bolsas	1.00 m <sup>3</sup>
	Af	0.045 m <sup>3</sup>
	Ag	0.103 m <sup>3</sup>

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERO Y CIA S.A. Obblitas - Ven.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

<b>HOJA DE CÁLCULO</b>	Asesor:	César Cuchuy	
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración	
Diseño de Mezcla	Fecha:	11/06/2019	
	Ciclo:	2019-0	

Información requerida			
Cemento			
Tipo	MS		
Peso específico	2.98 g/cm <sup>3</sup>		
ADITIVO TM-19			
Dosis	0.25 % peso de cemento		
Densidad	1170.0 kg/m <sup>3</sup>		
Agregado Grueso			
TMN	1.5 pulg	RIO OLMOS	
P. Seco Computado	1763.8 kg/m <sup>3</sup>	P. Seco Suelto	1615.5 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico	2.65 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	0.96 %		
Contenido de humedad	1.04 %		
Agregado Fino			
Modulo de finesa	2.76	CASCAJAL	
Peso específico	2.60 g/cm <sup>3</sup>	P. Seco Suelto	1647.5 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.89 %		
Contenido de humedad	0.60 %		

## 1) Resistencia a la compresión promedio

$f_c =$	210
$f_{cr} =$	294

## 2) Selección del TMN - Agregado Grueso

TMN	1.5 pulg
-----	----------

## 3) Selección del asentamiento

Asentamiento	3	pulg
--------------	---	------

Tabla N°01

## 4) Determinación del contenido de aire

Cont. Aire	1.00	%
------------	------	---

Tabla N°02

## 5) Determinación del contenido de agua

Agua (lts)	181	lts/m <sup>3</sup>
------------	-----	--------------------

Tabla N°03

## 6) Selección de la relación agua cemento a/c

$f_{cr}$	a/c
280	0.57
294	x
300	0.55
a/c	0.556

Tabla N°04

## 7) Contenido del cemento

Factor Cemento	325.54	kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7.66	bls/m <sup>3</sup>

## 8) Calculo de los pesos de los agregados

b/bo	0.7241
Peso del agregado grueso	1277.174777

Tabla N°05

## 9) Calculo de los volúmenes absolutos

cemento	0.109 m <sup>3</sup>
agua	0.181 m <sup>3</sup>
aire	0.010 m <sup>3</sup>
agregado grueso	0.482 m <sup>3</sup>
aditivo	0.001 m <sup>3</sup>
	0.783 m <sup>3</sup>

## 10) Contenido de agregado fino

Volumen absoluto de AF	0.217 m <sup>3</sup>
Peso del AF	562.64

*Riviera*  
RIVERA MEYER, Abilitas Henry  
TECNICO DE LABORATORIO

## 11) Valores de diseño

cemento	325.5 kg/m <sup>3</sup>	
agua	181	lts/m <sup>3</sup>
agregado fino	562.6 kg/m <sup>3</sup>	
agregado grueso	1277.2 kg/m <sup>3</sup>	

## 12) Correccion por humedad

Peso húmedo			
	Agregado fino	566.0 kg/m <sup>3</sup>	
	Agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>	
Humedad Superficial			
	Agregado fino	-0.29	%
	Agregado grueso	0.08	%
Aporte de humedad			
	Agregado fino	-1.62	
	Agregado grueso	1.01	
		<u>-0.61</u>	
Agua Efectiva		181.61	lts/m <sup>3</sup>

Correccion por humedad	cemento	325.5 kg/m <sup>3</sup>	→	7.66	bls
	agua efectiva	181.61			
	agregado fino	566.0 kg/m <sup>3</sup>			
	agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>			
	aditivo	0.8 kg/m <sup>3</sup>			

## 13) Proporción en peso

$\frac{325.5 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3}$	:	$\frac{566.0 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3}$	:	$\frac{1290.5 \text{ kg/m}^3}{325.5 \text{ kg/m}^3}$	
1.00	:	1.74	:	3.96	/ 23.71 lt/bls

Relación agua - cemento efectiva 0.56


## 14) Peso por tanda de un saco

cemento	42.5	kg/bls
agua efectiva	23.71	lt/bls
agregado fino	73.90	kg/bls
agregado grueso	168.47	kg/bls

## 15) En volumen

Agregado fino humedo		1657.34	
Agregado grueso humedo		1632.318872	
Peso en pie cubicos			
	Del agregado fino	47.35	kg/pie cubico
	Del agregado grueso	46.64	kg/pie cubico
	De la bolsa de cemento	42.50	kg/pie cubico
Dosificacion en volumen			
	Cemento	1.00	pie cubico
	Af	1.56	pie cubico
	Ag	3.61	pie cubico
	N° Bolsas	8.81	
	Af	0.3928	m <sup>3</sup>
	Ag	0.9092	m <sup>3</sup>

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERO ENRIQUE J. Obliatas Henríquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

HOJA DE CÁLCULO	Asesor:	Cesar Cacho	
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración	
Diseño de Mezcla	Fecha:	11/06/2019	
	Ciclo:	2019-0	

Información requerida			
<b>Cemento</b>			
Tipo	MS		
Peso específico	2.98 g/cm <sup>3</sup>		
<b>Agregado Grueso</b>			
TMN	1.5 pulg	RIO OLMOS	
P. Seco Compactado	1763.8 kg/m <sup>3</sup>	P. Seco Suolto	1615.5 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico	2.65 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	0.96 %		
Contenido de humedad	1.04 %		
<b>Agregado Fino</b>			
Modulo de fineza	2.76	CASCAJAL	
Peso específico	2.60 g/cm <sup>3</sup>	P. Seco Suolto	1647.5 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.89 %		
Contenido de humedad	0.60 %		

## 1) Resistencia a la compresión promedio

f <sub>c</sub> =	280
F <sub>cr</sub> =	364

## 2) Selección del TMN - Agregado Grueso

TMN	1.5 pulg
-----	----------

## 3) Selección del asentamiento

Asentamiento	3	pulg	<a href="#">Tabla N°01</a>
--------------	---	------	----------------------------

## 4) Determinación del contenido de aire

Cont. Aire	1.00	%	<a href="#">Tabla N°02</a>
------------	------	---	----------------------------

## 5) Determinación del contenido de agua

Agua (Its)	181	Its/m <sup>3</sup>	<a href="#">Tabla N°03</a>
------------	-----	--------------------	----------------------------

## 6) Selección de la relación agua cemento a/c

f <sub>cr</sub>	a/c
350	0.48
364	x
400	0.43
a/c	0.466

## 7) Contenido del cemento

Factor Cemento	388.41	kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	9.14	bls/m <sup>3</sup>

## 8) Calculo de los pesos de los agregados


b/bo	0.7241
Peso del agregado grueso	1277.174777

## 9) Calculo de los volúmenes absolutos

cemento	0.130 m <sup>3</sup>
agua	0.181 m <sup>3</sup>
aire	0.010 m <sup>3</sup>
agregado grueso	0.482 m <sup>3</sup>
	<b>0.804 m<sup>3</sup></b>

## 10) Contenido de agregado fino

Volumen absoluto de AF	0.196 m <sup>3</sup>
Peso del AF	509.68

  
 Rivaldo Reyes Sobitas Henry  
 TECNICO DE LABORATORIO

## 11) Valores de diseño

cemento	388.4 kg/m <sup>3</sup>	
agua	181	lts/m <sup>3</sup>
agregado fino	509.7 kg/m <sup>3</sup>	
agregado grueso	1277.2 kg/m <sup>3</sup>	

## 12) Correccion por humedad

Peso húmedo	Agregado fino	512.7 kg/m <sup>3</sup>	
	Agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>	
Humedad Superficial	Agregado fino	-0.29	%
	Agregado grueso	0.08	%
Aporte de humedad	Agregado fino	-1.47	
	Agregado grueso	1.01	
		-0.46	
	<b>Agua Efectiva</b>	181.46	lts/m <sup>3</sup>

Correccion por humedad	cemento	388.4 kg/m <sup>3</sup>	→	9.14	bls	Por TROMPO
	agua efectiva	181.46				
	agregado fino	512.7 kg/m <sup>3</sup>				
	agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>				

## 13) Proporción en peso

$\frac{388.4 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3}$	:	$\frac{512.7 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3}$	:	$\frac{1290.5 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3}$	
1.00	:	1.32	:	3.32	/ 19.86 lt/bls

Relación agua - cemento efectiva      **0.47**      POR RESISTENCIA


## 14) Peso por tanda de un saco

cemento	42.5	kg/bls
agua efectiva	19.86	lt/bls
agregado fino	56.10	kg/bls
agregado grueso	141.20	kg/bls

## 15) En volumen

	Agregado fino humedo	1657.34	
	Agregado grueso humedo	1632.318872	
Peso en pie cubicos	Del agregado fino	47.35	kg/pie cubico
	Del agregado grueso	46.64	kg/pie cubico
	De la bolsa de cemento	42.50	kg/pie cubico
Dosificación en volumen	Cemento	1.00	pie cubico
	Af	1.18	pie cubico
	Ag	3.03	pie cubico
	N° Bolsas	1.00	
	Af	0.03	m <sup>3</sup>
	Ag	0.09	m <sup>3</sup>

*Rubén Ayala Jolitas Henry*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

<b>HOJA DE CÁLCULO</b>	<i>Asesor:</i>	Cesar Cuchay	
	<i>Tesis:</i>	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración.	
Diseño de Mezcla	<i>Fecha:</i>	11/06/2019	
	<i>Ciclo:</i>	2019-0	

Información requerida	
Cemento	
Tipo	MS
Peso específico	2.98 g/cm <sup>3</sup>
ADITIVO TM-12	
Dosis	0.25% peso de cemento
Densidad	1170.0 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	
TMN	1.5 pulg
P. Seco Compactado	1763.8 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico	2.65 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.96 %
Contenido de humedad	1.04 %
Agregado Fino	
Modulo de finza	2.76
Peso específico	2.60 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.89 %
Contenido de humedad	0.60 %

RIO OLMOS

CASCAJAL

## 1) Resistencia a la compresión promedio

F <sub>c</sub> =	280
F <sub>cr</sub> =	364

## 2) Selección del TMN - Agregado Grueso

TMN	1.5 pulg
-----	----------

## 3) Selección del asentamiento

Asentamiento	3	pulg
--------------	---	------

Tabla N°01

## 4) Determinación del contenido de aire

Cont. Aire	1.00	%
------------	------	---

Tabla N°02

## 5) Determinación del contenido de agua

Agua (lts)	181	lts/m <sup>3</sup>
------------	-----	--------------------

Tabla N°03

## 6) Selección de la relación agua cemento a/c

f <sub>cr</sub>	a/c
350	0.48
364	x
400	0.43
a/c	0.466

Tabla N°04

## 7) Contenido del cemento

Factor Cemento	388.41	kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	9.14	bls/m <sup>3</sup>

## 8) Calculo de los pesos de los agregados

b/b <sub>0</sub>	0.7241
Peso del agregado grueso	1277.174777

Tabla N°05

## 9) Calculo de los volúmenes absolutos

cemento	0.130 m <sup>3</sup>
agua	0.181 m <sup>3</sup>
aire	0.010 m <sup>3</sup>
agregado grueso	0.482 m <sup>3</sup>
aditivo	0.001 m <sup>3</sup>
	<b>0.804 m<sup>3</sup></b>

## 10) Contenido de agregado fino

Volumen absoluto de AF	0.196 m <sup>3</sup>
Peso del AF	507.53

*Rivarobney G Oblitas Dent*  
TECNICO DE LABORATORIO

11) Valores de diseño

cemento	388.4 kg/m <sup>3</sup>	
agua	181	lts/m <sup>3</sup>
agregado fino	507.5 kg/m <sup>3</sup>	
agregado grueso	1277.2 kg/m <sup>3</sup>	

12) Correccion por humedad

Peso húmedo			
· Agregado fino	510.6 kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>		
Humedad Superficial			
· Agregado fino	-0.29	%	
· Agregado grueso	0.08	%	
Aporte de humedad			
· Agregado fino	-1.46		
· Agregado grueso	1.01		
	<u>-0.45</u>		
Agua Efectiva	181.45	lts/m <sup>3</sup>	

Correccion por humedad	cemento	388.4 kg/m <sup>3</sup>	→	9.14	bls
	agua efectiva	181.45			
	agregado fino	510.6 kg/m <sup>3</sup>			
	agregado grueso	1290.5 kg/m <sup>3</sup>			
	aditivo	1.0 kg/m <sup>3</sup>			

13) Proporción en peso

$$\frac{388.4 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3} : \frac{510.6 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3} : \frac{1290.5 \text{ kg/m}^3}{388.4 \text{ kg/m}^3}$$

1.00 : 1.31 : 3.32 / 19.85 lt/bls

Relación agua - cemento efectiva 0.47

14) Peso por tanda de un saco


cemento	42.5	kg/bls
agua efectiva	19.85	lt/bls
agregado fino	55.87	kg/bls
agregado grueso	141.20	kg/bls

15) En volumen

Agregado fino humedo	1657.34	
Agregado grueso humedo	1632.318872	
Peso en pie cubicos		
· Del agregado fino	47.35	kg/pie cubico
· Del agregado grueso	46.64	kg/pie cubico
· De la bolsa de cemento	42.50	kg/pie cubico
Dosificación en volumen		
· Cemento	1.00	pie cubico
· Af	1.18	pie cubico
· Ag	3.03	pie cubico
N° Bolsas	1.00	
· Af	0.03	m <sup>3</sup>
· Ag	0.09	m <sup>3</sup>

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO


### Anexo. 37. Ensayo de Resistencia a compresión del diseño patrón:

<b>HOJA DE CÁLCULO</b>	Asesor:	Ing. Cesar Eduardo Cachay Lazo	 <b>USAT</b> Universidad Católica Sede de Magisteria
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración	
	Fecha:	11 de Junio 2019	
	Ciclo:	2019-I	
<b>Análisis de Resultados</b>			

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Carga (P) (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
							PROM	
L 210-1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	21-Feb	24-Feb	3 días	15.2	23710	148.6
L 280-1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	22-Feb	25-Feb	3 días	15.2	27612	152.2
L 280-AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	28-Feb	3 días	15.2	38946	214.6
L 210 - AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	28-Feb	3 días	15.2	30023	165.5
L 210-1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	21-Feb	28-Feb	7 días	15.2	38919	205.8
L 280-1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	22-Feb	01-Mar	7 días	15.2	34811	191.8
L 280-AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	04-Mar	7 días	15.2	44165	243.4
L 210 - AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	04-Mar	7 días	15.2	38456	211.9
L 210-1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	21-Feb	07-Mar	14 días	15.2	46843	250.5
L 280-1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	22-Feb	08-Mar	14 días	15.2	46212	254.7
L 280-AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	11-Mar	14 días	15.2	51143	281.8
L 210 - AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	11-Mar	14 días	15.2	46875	258.3
L 210-1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	21-Feb	21-Mar	28 días	15.2	53230	276.5
L 280-1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	22-Feb	22-Mar	28 días	15.2	51230	282.3
L 280-AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	280 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	25-Mar	28 días	15.2	52147	287.4
L 210 - AD 1	Concreto f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>	25-Feb	25-Mar	28 días	15.2	50147	276.4

  
 RIVERO ABERTA JUBILAS AENR'S  
 TÉCNICO DE LABORATORIO


**Anexo. 38. Ensayo de Resistencia a compresión de muestras de Semana I**

HOJA DE CÁLCULO	Asesor:	Ing. César Eduardo Cochay Lazo	 USAT Universidad Católica del Sur de Chile
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración	
	Fecha:	11 de Junio 2019	
	Ciclo:	2019-I	
Análisis de Resultados			

Código		Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad de Ensayo	Diámetro (d) (cm)	Carga (P) (kg)		f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )		f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) PROM
Resistencia	Horario						M1	M2	M1	M2	
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	09-mar	7 días	15.2	37433	37370	206.3	205.9	206.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	09-mar	7 días	15.2	38756	37927	213.6	209.0	211.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	02-mar	09-mar	7 días	15.2	43780	51009	241.3	281.1	261.2
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	09-mar	7 días	15.2	39152	47793	215.8	263.4	239.6
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	09-mar	7 días	15.2	41054	37925	226.2	209.0	217.6
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	09-mar	7 días	15.2	35048	38086	193.1	209.9	201.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	02-mar	09-mar	7 días	15.2	45834	46164	252.6	254.4	253.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	09-mar	7 días	15.2	42276	42276	233.0	233.0	233.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	10-mar	7 días	15.2	40928	44589	225.5	245.7	235.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	03-mar	10-mar	7 días	15.2	36944	37810	203.6	208.4	206.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	03-mar	10-mar	7 días	15.2	40341	37523	222.3	206.8	214.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	10-mar	7 días	15.2	33053	31910	182.2	175.9	179.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	10-mar	7 días	15.2	44134	42570	243.2	234.6	238.9
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	03-mar	10-mar	7 días	15.2	35553	47830	295.1	263.6	279.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	03-mar	10-mar	7 días	15.2	43483	43479	239.6	239.6	239.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	10-mar	7 días	15.2	46080	47302	253.9	260.7	257.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	16-mar	14 días	15.2	49251	48911	271.4	269.5	270.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	16-mar	14 días	15.2	41789	39420	230.3	217.2	223.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	02-mar	16-mar	14 días	15.2	63912	46948	352.2	258.7	305.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	16-mar	14 días	15.2	56533	46103	311.5	254.1	282.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	16-mar	14 días	15.2	46869	48461	258.3	267.1	262.7
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	16-mar	14 días	15.2	43631	46034	240.4	253.7	247.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	02-mar	16-mar	14 días	15.2	53713	44505	296.0	245.3	270.6
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	16-mar	14 días	15.2	45538	56232	251.0	309.9	280.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	17-mar	14 días	15.2	45915	52481	253.0	289.2	271.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	03-mar	17-mar	14 días	15.2	44770	42141	246.7	232.2	239.5
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	17-mar	14 días	15.2	39016	43267	215.0	238.4	226.7
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	17-mar	14 días	15.2	34792	35842	191.7	197.5	194.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	03-mar	17-mar	14 días	15.2	42634	33855	235.1	295.7	265.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	03-mar	17-mar	14 días	15.2	58087	57771	320.1	318.4	319.2
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	17-mar	14 días	15.2	48525	49969	267.4	275.4	271.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	03-mar	17-mar	14 días	15.2	55038	51975	303.3	286.4	294.9
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	30-mar	28 días	15.2	51727	47398	285.1	261.2	273.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	30-mar	28 días	15.2	47941	47276	264.2	260.5	262.4
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	02-mar	30-mar	28 días	15.2	67586	58527	372.5	322.5	347.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	30-mar	28 días	15.2	56680	55676	312.4	306.8	309.6
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	02-mar	30-mar	28 días	15.2	48433	45455	266.9	250.5	258.7
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	02-mar	30-mar	28 días	15.2	45683	46020	251.8	253.6	252.7
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	02-mar	30-mar	28 días	15.2	58517	52486	322.5	289.2	305.9
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	02-mar	30-mar	28 días	15.2	46105	47498	254.1	261.8	257.9
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	31-mar	28 días	15.2	52500	51768	289.3	285.3	287.3
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	03-mar	31-mar	28 días	15.2	50974	55978	280.9	308.5	294.7
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	03-mar	31-mar	28 días	15.2	49592	53825	273.3	296.6	285.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	31-mar	28 días	15.2	41092	42785	226.5	235.8	231.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	03-mar	31-mar	28 días	15.2	51262	58592	282.5	322.9	302.7
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	03-mar	31-mar	28 días	15.2	63774	63188	351.5	348.2	349.8
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	03-mar	31-mar	28 días	15.2	54072	56261	298.0	310.0	304.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	03-mar	31-mar	28 días	15.2	53154	54152	292.9	298.4	295.7

  
 Rubén González Abitua Ferriz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo. 39. Ensayo de Resistencia a compresión de muestras de Semana II**


<b>HOJA DE CÁLCULO</b>	Asesor:	Ing. Cesar Eduardo Cachay Lazo	
	Tesis:	Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración	
	Fecha:	11 de Junio 2019	
	Ciclo:	2019-I	
<b>Análisis de Resultados</b>			

Resistencia	Código		Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad de Ensayo	Diámetro (d) (cm)	Carga (P) (kg)		Fc (kg/cm <sup>2</sup> )		Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) PROM
	Horario	Identificación					M1	M2	M1	M2	
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	16-mar	7 días	15.2	34851	26231	192.1	144.6	168.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	16-mar	7 días	15.2	29659	30257	163.4	166.7	165.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	09-mar	16-mar	7 días	15.2	36041	39929	198.6	220.0	209.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	16-mar	7 días	15.2	35617	35617	196.3	196.3	196.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	16-mar	7 días	15.2	43129	43129	237.7	237.7	237.7
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	16-mar	7 días	15.2	36272	36272	199.9	199.9	199.9
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	09-mar	16-mar	7 días	15.2	56787	44734	312.9	246.5	279.7
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	16-mar	7 días	15.2	42374	43686	233.5	240.7	237.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	17-mar	7 días	15.2	48804	42719	269.0	235.4	252.2
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	17-mar	7 días	15.2	45097	37158	248.5	204.8	226.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	10-mar	17-mar	7 días	15.2	50426	46904	277.9	258.5	268.2
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	17-mar	7 días	15.2	42240	34811	232.8	191.8	212.3
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	17-mar	7 días	15.2	48117	50200	265.2	276.6	270.9
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	17-mar	7 días	15.2	37279	47582	205.4	262.2	233.8
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	10-mar	17-mar	7 días	15.2	47598	50752	262.3	279.7	271.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	17-mar	7 días	15.2	40116	35958	221.1	198.2	209.6
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	23-mar	14 días	15.2	39918	28462	220.0	156.9	188.4
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	23-mar	14 días	15.2	17787	20071	98.0	110.6	104.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	09-mar	23-mar	14 días	15.2	40261	41316	221.9	227.7	224.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	23-mar	14 días	15.2	32782	38648	180.7	213.0	196.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	23-mar	14 días	15.2	45531	47179	250.9	260.0	255.5
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	23-mar	14 días	15.2	41335	41335	227.8	227.8	227.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	09-mar	23-mar	14 días	15.2	60020	60629	330.8	334.1	332.4
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	23-mar	14 días	15.2	47157	48370	259.9	266.6	263.2
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	24-mar	14 días	15.2	51647	48874	284.6	269.3	277.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	24-mar	14 días	15.2	47874	45149	263.8	248.8	256.3
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	10-mar	24-mar	14 días	15.2	48770	54084	268.8	298.1	283.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	24-mar	14 días	15.2	41316	44109	227.7	243.1	235.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	24-mar	14 días	15.2	53212	55154	293.2	303.9	298.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	24-mar	14 días	15.2	47592	47333	262.3	260.8	261.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	10-mar	24-mar	14 días	15.2	52897	56921	291.5	313.7	302.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	24-mar	14 días	15.2	43897	48289	241.9	266.1	254.0
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	06-abr	28 días	15.2	40894	35603	225.4	196.2	210.8
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	06-abr	28 días	15.2	24868	24967	137.0	137.6	137.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	09-mar	06-abr	28 días	15.2	47625	53023	262.5	292.2	277.3
210 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	06-abr	28 días	15.2	30367	48778	167.3	268.8	218.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	09-mar	06-abr	28 días	15.2	47685	51889	262.8	286.0	274.4
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	09-mar	06-abr	28 días	15.2	45932	45932	253.1	253.1	253.1
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	09-mar	06-abr	28 días	15.2	65859	63786	362.9	351.5	357.2
210 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	09-mar	06-abr	28 días	15.2	56483	45901	311.3	253.0	282.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	07-abr	28 días	15.2	53357	53357	305.1	305.1	305.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	07-abr	28 días	15.2	53767	55681	296.3	306.9	301.6
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CH	10-mar	07-abr	28 días	15.2	55185	62754	304.1	345.8	325.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	NOCHE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	07-abr	28 días	15.2	47399	51140	261.2	281.8	271.5
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CH	10-mar	07-abr	28 días	15.2	54025	55706	297.7	307.0	302.4
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	SIN ADITIVO/CQ	10-mar	07-abr	28 días	15.2	47496	61057	261.7	336.5	299.1
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CH	10-mar	07-abr	28 días	15.2	54470	61468	300.2	338.7	319.5
280 kg/cm <sup>2</sup>	TARDE	CON ADITIVO/CQ	10-mar	07-abr	28 días	15.2	60088	58801	331.1	324.0	327.6

  
 RIVERA MENDOZA Hilas Ferris  
 TECNICO DE LABORATORIO



**Anexo. 41.** Ficha de Identificación de fisuras

<b>Identificación de fisuras</b>	<i>Asesor:</i>	<i>Cesar Cachay</i>	
	<i>Tesis:</i>	<i>Influencia de las altas temperaturas internas del vaciado del concreto en su resistencia a la compresión y fisuración</i>	
<i>Imagen de paño de fisuración</i>	<b><u>Descripción</u></b>		
	<p style="text-align: center;"><b>Muestra</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Elemento</b></p> <p style="text-align: center;"><b>F'c</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Horario</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Semana</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Temperatura Interna</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Aditivo</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Curado</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Patrón de fisuración</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Diagnóstico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Origen</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Causas</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Mecanismo</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Síntoma</b></p> <p style="text-align: center;"><b>% de Afectación</b></p>		