



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  con superplastificante, 2018”.

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Erika Dominga, Nonalaya Delgado

David, Soberon Coronel

ASESOR:

Dra. Maria Ysabel Garcia Alvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ


2018

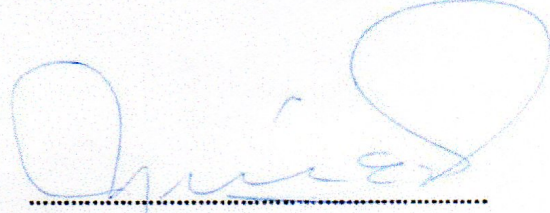
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **NONALAYA DELGADO, ERIKA DOMINGA**

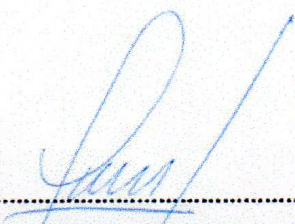
Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL CURADO DE UNA LOSA MACIZA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** (número) **CATORCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018

  
 .....  
 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Ing. MAGUIÑA SALAZAR WALTHER TEOFILO  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **SOBERON CORONEL, DAVID**

Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL CURADO DE UNA LOSA MACIZA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14 (número) CATORCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018



.....  
 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL

PRESIDENTE



.....  
 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN

SECRETARIO



.....  
 Ing. MAGUIÑA SALAZAR WALTHER TEOFILO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

### **Dedicatoria**

A nuestros padres por su apoyo incondicional para lograr nuestros objetivos y seguir avanzando profesionalmente.



## **Agradecimientos**

Agradecemos en primer lugar a nuestros padres quienes nos han apoyado a lo largo de esta etapa profesional.

Al Ing. Marco Tejada quien nos brindó su apoyo para la elaboración de los ensayos en el laboratorio LEM de la Universidad Nacional de Ingeniería, a Dios por permitirnos seguir con salud y a cada persona que nos brindó incondicionalmente su apoyo para seguir adelante con este proyecto.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

David Soberon Coronel con DNI N° 71484812, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación anexada a la presente tesis, es auténtica y de fuentes veraces.

Asimismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por lo expuesto, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de diciembre del 2018



---

David Soberon Coronel  
DNI 71484812


## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Erika Dominga Nonalaya Delgado con DNI N° 47328386, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación anexada a la presente tesis, es auténtica y de fuentes veraces.

Asimismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por lo expuesto, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de diciembre del 2018



---

Erika Dominga Nonalaya Delgado  
DNI 47328386

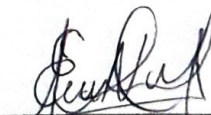
## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018", cuyo objetivo es evaluar cómo influye las temperaturas del agua de curado en la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con de superplastificante y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la introducción que contiene esta investigación, detallando la realidad problemática que presenta la zona de estudio, así mismo se da a conocer el problema principal y los objetivos que contiene esta investigación; en el segundo capítulo se muestra la metodología con la que se desarrolla la investigación, dando a conocer el instrumento de recolección de datos y la validez, en el tercer capítulo se detalla los resultados que se obtiene después de la recolección de datos tomados en laboratorio, mediante el instrumento y tablas estadísticas. En el cuarto capítulo se explica la discusión de resultados que se detalla la comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con los resultados obtenidos en los trabajos previos y teorías. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones de esta investigación basada en los objetivos dados. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones para futuras investigaciones que utilizan las mismas variables de esta investigación y finalmente se presenta las referencias bibliográficas que se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta investigación.



---

David Soberon Coronel



---

Erika Nonalaya Delgado



## Índice General

PÁGINA DE JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	VI
PRESENTACIÓN.....	VIII
INDICE GENERAL.....	IX
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
I. INTRODUCCIÓN.....	16
<b>1.1 Realidad problemática.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Trabajos previos.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.1 Análisis de la temperatura de curado.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.2 Resistencia del concreto.....</b>	<b>29</b>
<b>1.4 Formulación del Problema.....</b>	<b>44</b>
<b>1.5 Justificación del estudio.....</b>	<b>44</b>
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>45</b>
<b>1.7 Objetivos.....</b>	<b>45</b>
II. MÉTODO.....	46
<b>2.1 Diseño de la investigación.....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.2 Nivel de investigación.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2 Variable, Operacionalización.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.1 Variables.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.2 Operacionalización de variables.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.3 Matriz de Operacionalización de variable.....</b>	<b>48</b>
<b>2.3 Población y muestra.....</b>	<b>49</b>
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y confiabilidad.....</b>	<b>50</b>
<b>2.5 Método de análisis de datos.....</b>	<b>52</b>
<b>2.6 Aspectos éticos.....</b>	<b>52</b>

III. RESULTADOS .....	53
<b>3.1 Agregados .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 Contenido de humedad (NTP. 339.185) .....</b>	<b>63</b>
<b>3.3 Peso unitario del agregado (NTP. 400.017) .....</b>	<b>65</b>
<b>3.4 Peso unitario compactado del agregado fino.....</b>	<b>67</b>
<b>3.5 Peso específico y porcentaje de absorción del agregado (NTP. 400.022).....</b>	<b>69</b>
<b>3.6 Diseño de mezcla según el método Bolomey .....</b>	<b>72</b>
<b>3.6.1 Diseño de mezcla para un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</b>	<b>72</b>
<b>3.7 Elaboración y curado de testigos o especímenes, según NTP 339.033 .....</b>	<b>81</b>
<b>3.8 Ensayo de resistencia a compresión .....</b>	<b>86</b>
<b>3.9 Análisis de los resultados.....</b>	<b>89</b>
IV. DISCUSIÓN.....	93
V. CONCLUSIONES .....	95
VI. RECOMENDACIONES .....	98
VII. REFERENCIAS.....	100

## Índice De Tablas

Tabla 1: Límites permisibles para el agua de mezcla y de curado .....	28
Tabla 2: Materias primas usuales para la obtención de los óxidos componentes.....	39
Tabla 3: Porcentaje típico de óxidos componentes en el cemento .....	39
Tabla 4: Porcentajes típicos de los compuestos químicos principales del cemento.....	40
Tabla 5: Requisitos para la calidad del tipo de cemento. ....	41
Tabla 6: Porcentaje de la resistencia máxima del aditivo superplastificante. ....	43
Tabla 7: Matriz de Operacionalización de variables .....	48
Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino. ....	56
Tabla 9: Análisis Granulométrico del agregado grueso .....	60
Tabla 10: Análisis granulométrico global .....	62
Tabla 11: Contenido de humedad del agregado fino.....	63
Tabla 12: Contenido de humedad del agregado grueso.....	64
Tabla 13: Peso unitario suelto del agregado fino .....	65
Tabla 14: Peso unitario suelto del agregado grueso .....	66
Tabla 15: Peso unitario compactado del agregado fino.....	67
Tabla 16: Peso unitario compactado del agregado grueso. ....	68
Tabla 17: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino .....	70
Tabla 18: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso .....	71
Tabla 19: Análisis granulométrico .....	73
Tabla 20: Análisis granulométrico del agregado grueso. ....	73
Tabla 21: % que pasa por cada tamiz de abertura d .....	75
Tabla 22: Reajuste de los agregados finos y gruesos .....	78
Tabla 23: Curado de testigos o especímenes .....	81
Tabla 24: Ensayo a compresión en edad de 7 días .....	87
Tabla 25: Ensayo a compresión en edad de 14 días .....	88
Tabla 26: Matriz de consistencia .....	113

## Índice De Figuras

Figura 1: Curado de una Losa por inundación. ....	25
Figura 2: Curado de una losa con arroceras. ....	26
Figura 3: Curado de concreto en la construcción .....	26
Figura 4: Tipos de fallas que se dan en la rotura a la compresión de probetas cilíndricas..	31
Figura 5: Consistencia evaluada con el cono de Abrams. ....	33
Figura 6: Distribución del volumen de sólidos, poros y vacíos para agregados secos del horno.....	35
Figura 7: Utilización de los aditivos en la preparación del concreto.....	42
Figura 8: Agregado Fino.....	55
Figura 9: Horno para los agregados.....	55
Figura 10: Curva granulométrica del agregado fino.....	57
Figura 11: Distribución de tamaños del agregado grueso .....	58
Figura 12: Agregado grueso puesta en la tamizadora por un lapso de 2min.....	59
Figura 13: Tamaño de los agregados gruesos.....	59
Figura 14: Curva granulométrica del agregado grueso. ....	61
Figura 15: Curva granulométrica del agregado grueso. ....	74
Figura 16: Curva Granulométrica del agregado fino.....	74
Figura 17: Curva de Bolomey .....	76
Figura 18: Curva granulométrica de árido compuesto. ....	77
Figura 19: Composición de los áridos adaptados a la curva de Bolomey .....	79
Figura 20: Preparación de concreto. ....	82
Figura 21: Medición del aditivo superplastificante .....	82
Figura 22: Ensayo de asentamiento (Slump).....	83
Figura 23: Llenado de probetas .....	83
Figura 24: Desmolde y curado de probetas .....	84
Figura 25: Cámara congeladora para simular climas fríos.....	85
Figura 26: Cámara de curado para simular climas cálidos.....	85
Figura 27: Ensayo de resistencia a la compresión.....	86
Figura 28: Resistencia a compresión a edad de 7 días en temperatura de 35°C.....	89
Figura 29: Resistencia a compresión a edad de 14 días en temperatura de 35°C.....	89
Figura 30: Resistencia a compresión a edad de 7 días en temperatura de 5°C.....	90
Figura 31: Resistencia a compresión a edad de 14 días en temperatura de 5°C.....	90
Figura 32: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 7 días en 35°C. .....	91
Figura 33: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 14 días en 35°C. .....	91
Figura 34: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 7 días en 5°C. .....	92
Figura 35: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 14 días en 5°C. .....	92



## Anexos

Anexo 1: Fotografías propias .....	108
Anexo 2: Matriz de consistencia .....	113
Anexo 3: Validación de instrumentos de investigación .....	114
Anexo 4: Certificados de calibración. ....	120
Anexo 5: Certificado de laboratorio N° 1 de ensayos de materiales UNI-FIC. ....	137
Anexo 6: Ficha Técnica de aditivo superplastificante EUCO MR 360.....	139
Anexo 7: Diseño de mezcla con aditivo .....	140
Anexo 8: Diseño de Mezcla Patrón .....	140
Anexo 9: Resistencia a compresión con aditivo en temperatura de 5°C.....	140
Anexo 10: Resistencia a compresión con aditivo en temperatura de 35°C.....	140
Anexo 11: Resistencia a compresión de concreto patrón en temperatura de 5°C.....	140
Anexo 12: Resistencia a compresión de concreto patrón en temperatura de 35°C.....	140
Anexo 13: Análisis Químico del agua.....	140

## RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo de investigación, es determinar la influencia de la temperatura del agua para la preparación de un concreto con una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante en edades de 7 y 14 días, con temperaturas que varían desde 5°C hasta 40°C.

Este trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio LEM de la Universidad Nacional de Ingeniería, la cual se llevó a cabo en los meses de agosto hasta noviembre.

Luego de esta preparación de los testigos de concreto con aditivo y un diseño patrón serán sumergidos al agua a las temperaturas de 5°C y 35°C respectivamente, serán colocados por los tiempos de 7 y 14 días en agua para el proceso de curado lo cual serán sometidos a una compresión estudiando su comportamiento.

Los resultados obtenidos nos permitirán decir con argumentos que temperatura es ideal para la preparación de un concreto con aditivo, con esto recalcaremos la variación de la resistencia que produce la temperatura del agua en el concreto, estos cambios pueden servir de ayuda económica en el empleo de grandes obras.

**Palabras claves:** aditivo superplastificante, cámara de curado, resistencia a compresión.

## **ABSTRAC**

The main objective of this research work is to determine the influence of water temperature for the preparation of a concrete with a resistance 210 kg / cm<sup>2</sup> with superplasticizing additive at ages of 7 and 14 days, with temperatures ranging from 5 ° C up to 35 ° C.

This work is carried out in the Laboratio LEM of the National University of Engineering, which took place in the months of August to November.

After this preparation of the concrete controls with additive and a standard design they will be submerged in water at temperatures of 5 ° C and 35 ° C respectively, they will be placed for 7 and 14 days in water for the process of cured which will be subjected to a compression studying their behavior.

The results obtained will allow us to say with arguments that temperature is ideal for the curing of a concrete, with this we will emphasize the variation of the resistance produced by the temperature of the water in the concrete, these changes can serve as economic aid in the use of large works.

**Keywords:** superplasticizer additive, curing chamber, compression resistance.

## **I. INTRODUCCIÓN**



El curado de concreto en temperaturas extremas provoca una alteración en la calidad del concreto afectando su resistencia y el aumento de fisuras ocasionado por lo cambios climáticos que influye dentro del rango de temperaturas adecuados. Tal como menciona Garin; Santilli; Pejoja; (2016), la importancia de realizar un curado es para adquirir una mayor resistencia a la compresión, cuando la temperatura aumenta a unos 36° causa una menor resistencia a un aproximado del 6%, por lo cual se recomienda obtener una temperatura cercana a los 20° para garantizar las condiciones correctas para la hidratación. (p. 109)

Esta investigación se basa en trabajos previos, donde investigadores realizaron el tema lo cual nos servirá para desarrollar las discusiones correspondientes a los resultados obtenidos. Ante ello esta investigación se basa principalmente en como evaluar el agua de curado en temperaturas altas y bajas de un concreto con superplastificante siendo un problema principal, es el agua en el concreto y la deshidratación que actúa rápidamente obteniendo un material poroso.

En tal sentido esta investigación es de gran utilidad, ya que se enfoca en evaluar la temperatura adecuada para el curado de un concreto en diferentes regiones del país ya sea para climas cálidos y fríos, garantizando un concreto resistente y durable para cumplir con las condiciones deseadas y con el objetivo propuesto. Por ello García (2011) indica que sometiendo el concreto a temperaturas bajas de 5°C la pérdida de resistencia no es excesiva, pero en temperaturas altas su resistencia baja, usando diferentes tipos de curado donde controlan temperaturas extremas obteniendo una humedad relativa (p.79).

## 1.1 Realidad problemática

En los últimos años se estudió la influencia de la temperatura del agua de curado del concreto la cual deduce que un curado adecuado origina un aumento en su resistencia, uno de los problemas más comunes que se presentaron por diversos factores es la variación de temperaturas frías y cálidas que altera la calidad del concreto afectando la resistencia y aumentando las fisuras o fracturas ocasionado por el cambio climático que influye en las temperaturas de curado del concreto.

El curado de concreto influye dentro de un rango de temperatura adecuada, afectando la hidratación del cemento. De acuerdo American Concrete Institute (ACI) distingue que las temperaturas extremas provocan problemas durante el mezclado, por lo tanto, requieren disminuir la hidratación del concreto para obtener un porcentaje alto de porosidad con relación al agua/cemento que influye en el concreto y nos facilita la filtración del agua de curado al interior del concreto (Carcaño y Moreno, 2005, p. 6-7).

De acuerdo a las Normas técnicas colombianas, las condiciones del curado es un procedimiento que se realiza para obtener los parámetros de resistencias requeridas en su fase inicial, durante el proceso de curado se debe hidratar el concreto dentro de un margen de temperaturas que las condiciones de humedad y temperatura se mantengan en el tiempo hasta que se desarrolle la resistencia deseada, a nivel internacional se ha aprobado diferentes métodos para el curado de concreto (Medina, W, 2014, p. 2).

El concreto debe mantenerse en estado húmedo (proceso de curado) y dentro de la temperatura apropiada de tal manera que avance la hidratación adecuada del concreto, con un objetivo final de obtener la resistencia máxima deseada. El tiempo donde el concreto para por el curado se refiere al lapso en el cual se desarrollan las reacciones químicas del cemento con el agua. En forma general el ACI (American Concrete Institute) ve dos tipos diferentes de climas extremos que pueden provocar problemas durante el mezclado, transporte y colocación del concreto: en clima frío y clima cálido; el problema principal es el agua del concreto que se evapore rápidamente y que el cemento no se deshidrate por lo tanto, no aporte la resistencia requerida al material y sea muy poroso (Solis y Moreno, 2005, p. 3-4).

El objetivo fundamental del curado es proporcionar al hormigón las entornos adecuadas de humedad y temperatura para el desarrollo de sus propiedades, es importante un buen curado

para tener un hormigón de buena calidad. Una de las variedades que influye es por las condiciones ambientales existentes de humedad y temperatura, cuando se expande la temperatura comienza a presentarse micro fisuras en el hormigón, una temperatura de 36°C durante las primeras 36 horas de curado causa una pérdida de la resistencia a compresión de aproximadamente el 6% , por otro lado las bajas temperaturas causan una deducción en la hidratación, por lo que se prescribe tener una temperatura cercana a los 20°C para asegurar que el hormigón tenga las condiciones adecuadas para su hidratación (Garín; Santilli; Pejoja; 2016, p.109-113).

En el Perú durante el proceso de curado se deberá prevenir las temperaturas superiores que podrían dañar el concreto e impedir que se logre la resistencia adecuada o y un buen comportamiento del elemento estructural, con el fin de impedir fisuras. En climas cálidos se deben tomar medidas de seguridad en el curado para las anomalías térmicas registradas en la costa peruana que influyen en la óptima calidad de los concretos producidos en diferentes regiones. La temperatura para prevenir en el concreto lo aditivos químicos se implantaron en la década de los años 50 y en la década de los 60, se inició el uso de los aditivos superplastificante productos que son usados hoy en día para reducir el agua de las mezclas y obtener un concreto con mejor trabajabilidad, económico y resistente en diferente temperaturas (Revista Costos Perú, 2016, p.23).

En nuestro país el uso de los aditivos plastificantes es limitado en las construcciones formales, la cual es utilizado por empresas de premezclado o por algunas empresas contratistas. Estos aditivos han brindado una serie de ventajas la cual hoy en día su insumo es obligatorio para la elaboración de concretos. En estos últimos años se incrementó empresas que producen concreto en obra, los aditivos presentan una ventaja de dosificación por volumen contribuyendo en la optimización de costos y garantizando la calidad del concreto tanto en la resistencia como durabilidad, permitiendo que las partículas del cemento dé una mayor trabajabilidad, una óptima hidratación del cemento y reduciendo la permeabilidad. En nuestro medio se tiene distintas marcas de aditivos, uno de sus factores es verificar que cumplan con la NTP 334.088 en la cual indica que se debe cumplir diversos tipos de aditivos, disminuyendo el volumen de cemento, la temperatura del hormigón o concreto, la contracción por secado y las fisuras, incrementando el tiempo de vida de las estructuras con el fin de obtener construcciones sostenibles (Carhuamaca y Tineo, 2014, p.12).

## 1.2 Trabajos previos

### Antecedentes Internacionales

En la tesis titulada “El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales” el autor muestra lo importante que son las condiciones ambientales por medio de ensayos sometidas a distintas técnicas de curado para finalmente obtener como objetivo analizar el resultado de la resistencia a compresión de las probetas, demostrando la necesidad de curar una estructura de concreto. En conclusión, los resultados finales del tipo de curado por aspersión durante cuatro días obtuvieron una resistencia del 98.20% a los 28 días de edad, el de mayor resistencia fueron los testigos expuestos al curado con agua permanente y los testigos que no tuvieron ningún tipo de curado obtuvieron un 63.49%, poniendo en evidencia las consecuencias de no curar el concreto. (Manobanda, 2013, p. xx).

En el artículo titulado “Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón: estudio experimental” el autor elabora 30 probetas con dosificaciones de 0.33, 0.5 y 0.7 expuestas a dos condiciones de curado distintas 50% y 100% de agua a los 7 y 28 días con una temperatura promedio de 20°C. La mezcla de concreto contiene aditivo superplastificante Visocrete 6 (1,00 kg/m<sup>3</sup>). Los resultados obtenidos en conclusión permitieron al autor comprobar que el proceso de curado tiene un efecto significativo en la resistencia del concreto, sin importar la relación de agua/cemento el tipo de condición sometido al 100% en agua consigue el crecimiento en la resistencia a la compresión que sometido a un 50% en agua. (Garin, Santilli y Pedoja; 2016; p. 109-114).

En la tesis titulado “Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura durante el periodo estival en la resistencia a compresión de probetas de hormigón” el autor realiza un estudio del agua de curado en diferentes rangos de temperaturas, mencionando que sometiendo a bajas temperaturas hasta los 5°C la pérdida de resistencia del concreto no es excesiva, pero por el contrario cuando supera los 30°C – 35°C la resistencia del concreto baja considerablemente. Se realiza tres tipos de curado (inundación, curado expuesto y curado con elemento de protección) elaborando un recinto donde logran mantener 6 ciclos térmicos: ciclo 1 de 40°C a 22°C (extremo), ciclo 2 de 35°C a 18°C, ciclo 3 de 30°C a 15°C (control), ciclo 4 de 20°C a ±9°C, ciclo 5 de 10°C a ±0°C, ciclo 6 de 3°C a -5°C (extremo) con el fin de reproducir las temperaturas en las que pudieran estar las probetas en obra.



Concluyendo que, a mayores temperaturas, menor resistencia a compresión y sometidas a curado estándar (por inundación) a temperatura de 23°C con una humedad de 24% obteniendo una resistencia de 397.69 kg/cm<sup>2</sup>. (García, 2011, p. 79-84).

En la revista Ibracon de Estructuras y Materiales titulado “La influencia de la baja temperatura en la evolución de la resistencia del concreto” el autor analiza la influencia de las bajas temperaturas durante la evolución del hormigón en su propiedad de resistencia a la compresión a partir del moldeo de los testigos curados en diferentes temperaturas (de 0°C a 25°C). Los resultados demostraron que en bajas temperaturas de curado el tiempo de fraguado es lento, pero a los 14 días este proceso se revirtió, concluyendo que cuanto más lento es el proceso de hidratación del concreto mejor es la formación de su estructura cristalina, justificando un rendimiento mayor en las primeras edades de los testigos expuestos a bajas temperaturas. (Cecconello y Tutikian, 2013, p. 74).

En el artículo titulado “La importancia de un correcto curado de las probetas de hormigón” los autores analizan el efecto de las probetas en la resistencia del concreto durante el proceso de curado inicial en obra, concluyendo que la mejor manera de desarrollar la resistencia requerida del concreto es mediante el curado por inmersión en agua saturada de cal.

Se realizan dos maneras de curado, por inmersión (a una temperatura ambiente de 31.2°C y un 59% de humedad relativa) y curado en cámara (a una temperatura de 22°C y un 95% de humedad relativa) para finalmente ser analizadas y comparadas entre ambas, dando como resultado que por medio de una cámara de curado a los 28 días de edad el porcentaje de resistencia del concreto sobrepasa a un 140,5% a diferencia de un curado por inmersión a temperatura ambiente con un 100% de su resistencia requerida. (Holmgren, Cavieres & Cepeda; 2011; p 511-520).

### **Antecedentes Nacionales**

En la tesis titulada “Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>, utilizando agregados del río cajamarquino” El autor determina la influencia de la temperatura del agua de mezcla realizando un diseño con resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup> para 80 probetas en total, evaluadas en cinco temperaturas (4°C, 40°C, 60°C, 80°C y una temperatura ambiente de 18.5°C) con 16 probetas cada una sometidas a la

compresión a los 7, 14, 21 y 28 días en un curado por inmersión controlando la temperatura por medio de un termómetro.

Se concluye que la temperatura ideal del agua para el amasado de la mezcla de concreto es  $60^{\circ}\text{C}$ , no menor de  $10^{\circ}\text{C}$  de temperatura de agua durante el proceso de curado por el método de inmersión logrando obtener una resistencia a la compresión de  $348.87\text{kg/cm}^2$  (Castro, 2014, p. 93-104).

En la tesis titulada “Curado y protección de concretos colocados en climas fríos” el autor estudia y analiza los tipos de curados realizando una simulación de condiciones de climas fríos para un diseño de mezcla con una resistencia a la compresión de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con temperatura ambiente a  $4.6^{\circ}\text{C}$ . Durante el proyecto de investigación el autor plantea la manera óptima para un buen curado y protección del concreto bajo condiciones climatológicas y temperaturas a climas fríos, que consiste en la aplicación de membrana química para su curado, cubriendo los testigos con mantas de lana de fibra de vidrio de 3” de espesor; se logró obtener buenos resultados a través del curado y protección planteado anteriormente, siendo una solución real para los problemas con temperaturas bajas o frías. (Amacifuen, 2002, p. 158)

En la tesis titulada “Estudio de la variación de la resistencia en compresión en concretos de alta resistencia debido al curado en laboratorio y bajo condiciones de obra” El autor elabora dos diseños uno con aditivo y otro sin aditivo superplastificante Rheobuild 1000, teniendo como testigos más de 600 probetas para ser ensayadas a 3, 7, 14, 28 y 42 días a una temperatura que oscila entre  $19^{\circ}\text{C}$  y  $20^{\circ}\text{C}$  evaluadas en cuatro tipos de curado (curado por inmersión, curado por aspersion, curado con agua y yute, curado con curador químico masterkure y curado expuesto al medio ambiente). Los resultados obtenidos fueron que el tipo de curado menos conveniente es el expuesto a la intemperie presentando una pérdida en la resistencia del concreto en un 19.4% seguido del empleo de un curador químico el cual disminuye la resistencia del concreto en un 14.6% a los 28 días, por lo contrario, se concluye que el curado por inmersión es la más conveniente de todas las alternativas de curado obteniendo una resistencia de  $600\text{kg/cm}^2$ . (Amaro, 2002, p. 142-183).

En la tesis titulada “Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa” el autor plantea determinar el tiempo de curado de 3 a 7 días para la

ver la resistencia de una losa de concreto desarrollado por diferentes tipos de curados, primero realizado con un curado por riego continuo o inundación, segundo por curado con cubierta geotextil las cuales se utilizan tejidos que ayudan a que la humedad se mantenga en superficies tanto verticales como horizontales, tercero curado discontinuo o aspersión y por ultimo curado químico aplicada por pulverización. Para esto elaboraron especímenes de losas de concreto la cual siguieron los procedimientos requeridos para su desarrollo con lo que llegaron a los siguientes resultados el método de curado por riego continuo (inundación), la cual dio como resultado a la resistencia a la compresión del 97.29%, respecto al hormigón o concreto patrón, seguido por el curado con cubierta de geotextil (91.69%), curado discontinuo (90.01%), y finalmente curado con aditivo (88.18%). Se concluye que el método de curado por riego continuo (inundación) otorgo mayor resistencia (Contreras y Velazco, 2018, p. 144).

En la tesis “Influencia de los métodos comunes de curado en los especímenes de concreto de alto desempeño” el autor realiza dos tipos de mezclas, diseño para una mezcla patrón cuya relación  $a/c=0.45$  y otro diseño de concreto con adición del aditivo superplastificante Sika Viscocrete 20HE, los cuales fueron sometidos a tres tipos de curado (curado por inmersión, curado expuesto a temperatura ambiente y por curado químico Antisol) a temperaturas entre  $18^{\circ}\text{C}$  y  $20^{\circ}\text{C}$  a edades de 1, 3, 7 y 28 días logrando ampliar conocimientos sobre el efecto que produce la condición del proceso de curado para el crecimiento de la resistencia a compresión  $f'c$  del concreto. Se concluye que realizando un curado por inmersión y adicionando aditivo superplastificante al diseño de mezcla a un 2.0% se obtiene una  $f'c = 600\text{kg/cm}^2$ . (Ruiz, 2006, p. 17).

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Análisis de la temperatura de curado**

La razón del curado es anticipar la pérdida del agua y controlar la temperatura del hormigón en el procedimiento de hidratación del concreto, el agua para el curado debe estar en una temperatura no inferior a 11 ° C que la del concreto u hormigón, en el método por inundación no se debe dejar el agua ya que se calienta, debe fluir el agua constantemente (Gonzalez, 2004, p.77).

El curado del concreto es de suma importancia para poder conseguir que los elementos de concreto tengan una óptima resistencia a la cual se espera trabajar. En este procedimiento se espera obtener una apropiada humedad y temperatura la cual se mantenga el tiempo debido para que se desarrollen la resistencia deseada inicialmente (Medina, 2014, p.1-2).

El agua es la sustancia que requiere la mezcla del concreto para hidratar efectivamente el cemento, algunos componentes pueden disminuir el contenido de agua, la evaporación es una de los factores que después del proceso de curado comienza a secarse dependiendo de la temperatura de la humedad relativa del medio ambiente. Los cloruros relacionados al cemento hidratado no es solvente en agua, y eso provoca que no tengan un consumo debido a las sales contenidas en el agua que son provenientes de ríos y mares que contienen una cantidad de 0,004 de sulfato de sodio, esta sal causa una expansión en volumen de 250% produciendo fisuras y desprendimiento del material (Vélez, 2010, p. 173-174).

#### **Curado de Concreto**

El curado es básico para el desarrollo de resistencias y durabilidad; por lo tanto, es particularmente riguroso para estos concretos, debido a las altas medidas de hormigón y las bajas proporciones de agua/cemento. Por esa razón se recomienda curar desde edad temprana y por lo menos siete días. El curado con agua es particularmente recomendado para concretos de alto desempeño (Salcedo, 2006, p.17).

#### **Lozas Macizas**

Son componentes estructurales en las cuales dos de sus dimensiones superan en la tercera y por ello se asemejan a las vigas. Pero las losas macizas tienen una importante diferencia con las vigas, aunque también resisten esfuerzos cortantes, estos tienen unos

calores equitativamente menores (una viga tiene una dimensión visiblemente mínima que una placa o losa, en proporción con las cargas que recibe), y regularmente es suficiente hormigón de la sección de la losa para absolver dichos esfuerzos, por lo que no se ubican cercos o estribos. Si fuera totalmente necesario colocar armaduras para ayudar con los esfuerzos cortantes, se instalan barras dobladas a 45° (Medina, 2008, p. 130).

### **Curado Ordinario en Lozas**

Con el curado ordinario en agua se trata de remediar la pérdida de agua por evaporación mediante la asistencia de agua externa, o bien en frenar dicha agua se evapore mediante la creación de barreras impermeables (Fernández, 2013, p. 327).



*Figura 1: Curado de una Losa por inundación.*

Fuente: "Hormigón", Fernández, 2013, p. 328

Debido a la gran área exhibida en el aire, una losa de concreto es muy fácil que se fisure, ya que la contracción o retracción por la temperatura en etapa que aún se mantiene apta. La mejor condición de impedir esta complicación, es por medio de la asistencia con agua. Para ello se debe comenzar poco después del vaciado a unas cuantas horas y debe ampliarse a los 7 días posteriores. Esto impidiera las fisuras y lograra hacer que el concreto llegue su resistencia deseada. Para impedir que el agua se rebalse por los bordes de la superficie, se exhorta situar arena fina en estos bordes, en forma de una barrera. A

lo cual se le conoce como curado con arroceras (Manual del maestro constructor, p. 117).



Figura 2: Curado de una losa con arroceras.

Fuente: "Manual de maestro constructor", Corporación Aceros Arequipa, 2010, p. 117.

### Curado Inicial y final

Durante este proceso se tiene el propósito de impedir que se pierda la saturación de dicha área, el curado inicial es amoldable a compuestos con muy poca extravasación y en caso de ambientes que causen una gran disipación de agua desde la superficie del concreto. Se lleva a cabo para mejorar el concreto una vez que se halla presentado el fraguado final y inicia el incremento de su resistencia y durabilidad (Sika Informaciones Técnicas Curado del Concreto, 2009).



Figura 3: Curado de concreto en la construcción

### **Temperatura del agua**

Las reacciones de hidratación del hormigón, similares a cada reacción química, aceleran sin expandir la temperatura y retardan en caso de que disminuya, por lo que la curva de endurecimiento a temperatura normal es 20 ° C, se tiende a moverse hacia arriba cuando la temperatura de la capacidad aumenta y disminuye la composición del hormigón ya sea por el tipo, dosis y proporción entre el cemento utilizado sus reacciones de hidratación del cemento se aceleran o retardan al variar a temperatura de conservación. El impacto de la temperatura de protección tiene un impacto de las variedades en la protección mecánica de un sólido que está sometido a diversas temperaturas de capacidad, como para un cemento similar creado y curado a 21 ° C (Solas y Giani, 2010, p. 36).

### **Temperaturas altas y bajas**

Cuando se trata de temperaturas extremas bajas recurrimos al empleo de agua caliente, encofrados aislante, cementos de elevada reacción exotérmica, para evitar que se congele en el proceso de fraguado. Una vez ya fraguado el hormigón da un efecto de endurecimiento, en cuanto a la temperatura es menor a su vez aumenta el peligro de figuración por retracción. Si las temperaturas están por encima de los 20°C se corre el riesgo de someter el concreto a una temperatura elevada induciendo los mismos peligros que se dan a temperaturas bajas. (Casinello, 1996, p.34).

### **Temperatura del agua en 5°C**

Las temperaturas del agua en promedio de 15°C tienden a influir en la hidratación del cemento según lo indicado, por debajo de 5°C a 15°C no se desarrolla favorablemente la resistencia temprana del concreto, este periodo mínimo de conservación de adherencia y temperatura bajas ocasionan daños por congelación (ACI 306, 2012).

### **Temperatura del agua en 35°C**

Los climas calurosos son combinación de altas temperaturas ambientales, afectando la temperatura de agua, la humedad es relativa afectando el concreto, con el incremento de sus temperaturas consiguen causar una veloz vaporización de la humedad, lo cual es el

mayor motivo del agrietamiento por retracciones plásticas en el hormigón (ACI 305, 2012).

### **Deformación por cambio de temperatura**

En relación a otros materiales el hormigón se expande cuando se eleva la temperatura y se reduce con una depreciación en la misma. Lo que genera cambios en el volumen son idénticas a las que son provocados por la reducción del fraguado, es decir, la temperatura se contrae por la cual puede ocasionar fisuramiento objetables, en particular donde se sobrepone a la contracción de fraguado. Para indeterminados elementos estructurales, las deformaciones por los cambios de temperatura provocan deformaciones la cual logran producir esfuerzos mayores ocasionalmente perjudiciales. (Rizzi, Lagorio, Ochat y Gerbaudo, Argentina, p. 46).

### **Calidad del agua**

El agua utilizada para curar el concreto con sustancias individuales de cloruro, sulfato y carbonatos causa disminución de resistencia hasta en un 30% de su composición, no debe contener sustancias que puedan crear consecuencias desfavorables en la resistencia, en el fraguado y la durabilidad. El agua que se utilizó en la preparación y curado del hormigón debe desempeñar los requerimientos óptimos y ser de preferencia potable, el PH del agua debe estar en promedio en 7 (estado neutro) cuando el PH < 6 (agua acida) deteriora rigurosamente al hormigón (N.T.P 339.070, 2017).

### **Componentes Químicos**

Determinan aguas aptas para la elaboración de los testigos presentando los componentes como se muestra en la Tabla 1. (N.T.P 339.088, 2014).

*Tabla 1: Límites permisibles para el agua de mezcla y de curado*

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
SÓLIDO EN SUSPENSIÓN	5000 p.p.m máximo
MATERIA ORGÁNICA	3 p.p.m máximo
ALCALINIDAD ( NaHCO <sub>3</sub> )	1000 p.p.m máximo
SULFATO (ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m máximo
CLORURO ( ión CL)	1000 p.p.m máximo
pH-	5 a 8

*Nota: Para la calidad del agua el pH recomendable debe ser nula es decir 7.*

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E. 030, 2016.*



Existe evidencia que el empleo de agua con contenidos de cloruro, sulfato carbonato, ocasiona una reducción de resistencia hasta un 30% con relación al concreto con H<sub>2</sub>O pura.

Un procedimiento para identificar en el agua ácidos es por intermedio de un papel tornasol, que debe estar totalmente sumergido en el agua la cual tomara un color rojizo. También, se puede encontrar otros sulfatos filtrando el agua y verificando si está dentro del rango permisible.

### **1.3.2 Resistencia del concreto**

La resistencia es una de las características más importante del hormigón en su estado duro, es descrito como el máximo esfuerzo que puede resistir un material, siendo esta aprobada o rechazada. La resistencia a compresión en el hormigón o concreto regularmente se puede obtener a los 28 días de vaciado el concreto, excepto cuando se utilizan cementos especiales pueden tomarse periodos mayores o menores a los 28 días. Para determinar la resistencia del concreto se realizan en moldes cilíndricos estandarizados de 15centímetros y 30 centímetros de diámetro. (Morales, 2016, p. 2-3).

Se precisa como la capacidad que posee la mezcla o concreto en su estado endurecido para mantener una carga la cual pueda soportar el área expresada en Kg/cm<sup>2</sup> y otros en MPa, la cual garantiza que el hormigón realizado cumpla con las especificaciones y controles de calidad establecidos por el proveedor. (Harmsen, 2005, p.22)

La resistencia también depende de muchos factores aparte del curado que se le realice que son, la calidad que tienen los agregados, las condiciones de la elaboración de la mezcla, el revenimiento, la temperatura durante el fraguado, condiciones en la que el investigador realiza el ensayo y la falta de información del tipo de aditivo que se le agrega. (Mehta y Monteiro, 1998, p.120).

La resistencia del hormigón se determina principalmente a la compresión. El hormigón es un material frágil con buen comportamiento a compresión y cortante, pero malo respecto a tracción, flexión y torsión. Desde luego, este es el fundamento de combinar hormigones con acero, en el hormigón armado, para complementar las características

resistentes más importantes de los materiales en un material mucho más completo respecto a todas las sollicitaciones posibles. (Catalán, España, p. 2-19).

### **Diseño de mezcla Bolomey**

Se empleará el método Bolomey para poder diseñar el concreto u hormigón patrón y el concreto u hormigón con superplastificante. Se utilizará las informaciones conseguidas de las propiedades físicas de los agregados, utilizando una curva de referencia de granulometría en función a una consistencia deseada en el concreto:

- Las características físicas del agregado fino y grueso.
- Indicar el Tamaño Nominal Máximo (TMN) del agregado.
- Establecer el asentamiento (Slump).
- Determinar el diseño de mezcla.
- Determinar la relación agua – cemento.
- Ficha Técnica del aditivo superplastificante EUCO MR 360

### **Diseño de Mezcla 210 kg/cm<sup>2</sup>**

En el diseño la selección de los materiales agua, cemento y agregados determina la consistencia del concreto, el uso del superplastificante para el diseño de mezcla reduce el contenido del agua mezclado a un 30 % evaluando las características físicas y mecánicas, con el propósito de que el concreto obtenga una mayor resistencia cumpliendo con los requisitos establecidos para obtener un concreto de buena calidad. (Rivva, 2015, p.15-16).

### **Ensayo a Compresión**

El esfuerzo de una estructura se relaciona al esfuerzo-deformación unitario del material con el que está construida, y al esfuerzo que está sometido el material interno a la estructura. Ya que el concreto se desarrolla principalmente a compresión, esto causa un rendimiento primordial en su curva de esfuerzo-deformación unitario en la compresión. (Rizzi, Lagorio, Ochat y Gerbaudo, Argentina, p. 34).

### **Resistencia a la compresión del concreto patrón**

Tiene como finalidad ejecutar a los testigos vaciados una carga axial que se encuentran en un rango expuesto hasta obtener la falla (**NTP**

**339.034).** La resistencia del concreto u hormigón se determina principalmente a la compresión y esta se halla por medio de ensayos normalizados a compresión con probetas de forma cilíndricas. Por ello se precisa dosificar la resistencia como un promedio mínimo de dos testigos o espécimen sacadas del mismo vaciado, pero a los 28 días (Catalan, 2012, p.2-20).

### Resistencia a los 7 y 14 días

En algunas circunstancias realizar el curado en una etapa de 28 días para comprobar la resistencia del concreto se puede implicar muy extenso, por lo que generalmente se suele ejecutar un estudio a los 7 y 14 días. La cual habrá una correlación entre la resistencia del concreto a una edad precisa. Por ello la resistencia obtenida a los 7 y 14 días es aproximadamente (Hamsem,2005, p.23)

$$f'_{c7} \approx 0.67f'_{c28}$$

$$f'_{c14} \approx 0.86f'_{c28}$$

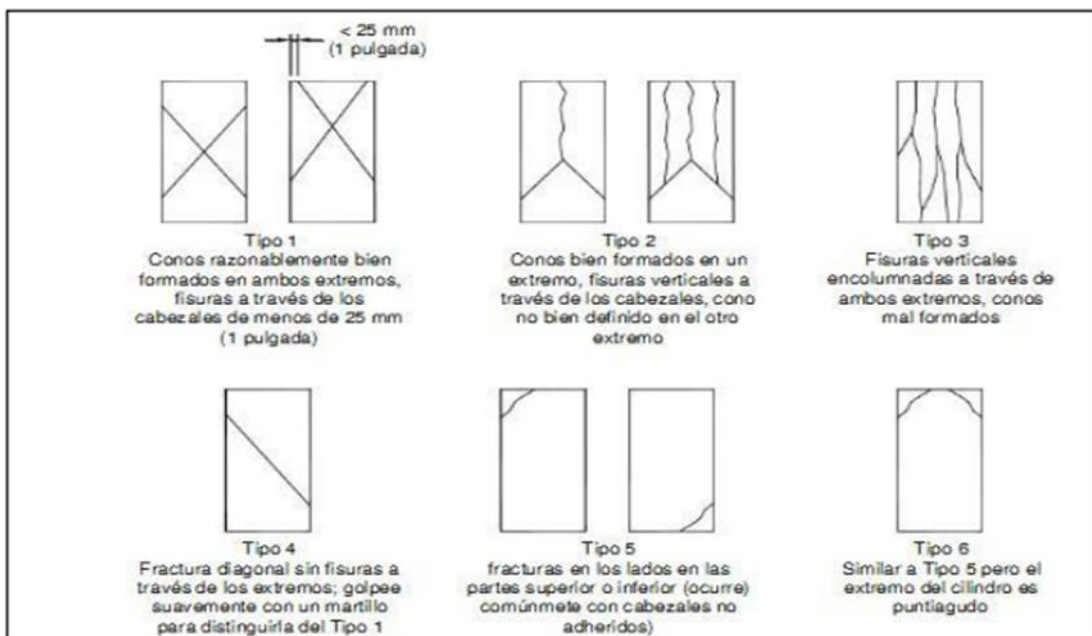


Figura 4: Tipos de fallas que se dan en la rotura a la compresión de probetas cilíndricas.

Fuente: Google imágenes

### **Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de superplastificante**

La consecuencia de un curado sobre de 210 kg/cm<sup>2</sup> influye en la resistencia, la temperatura acelera, hidratación del cemento, como el f'c del hormigón que expuestos a diferentes temperaturas elevadas, presentan una resistencia inicial adecuada (Hernández, 2010, p.95).

### **Resistencia a la compresión con aditivo**

La resistencia a la compresión de concreto con superplastificante varía en su diseño de concreto, ya que los superplastificante modifican la teología del concreto consiguiendo de manera favorable: mezclas muy dóciles y trabajables en obra, sin reducir sus resistencias o aumentándolas concreto de docilidad normal, pero con muy bajo contenido de agua (Fernández, 2013, p.181).

### **Resistencia a los 7 y 14 días**

La resistencia de hormigón con superplastificante sometido a compresión depende del uso que se estén dando, si son aceleradores el f'c del concreto a las edades de 7 y 14 días va ser altas a un concreto normal, si es retardador la resistencia a la compresión a van a ser bajas (Fernández, 2013, p.181).

### **Propiedades del Concreto**

- **Consistencia (NTP 339.035)**

Este ensayo se evalúa con el cono de Abrams, el cual consiste en compactar la mezcla de concreto en tres capas, para luego ser retirada y medir el asentamiento en un rango de:

- 3"- 4" (normal)
- 4" – 6" (plástico)
- 6" > superplastificante

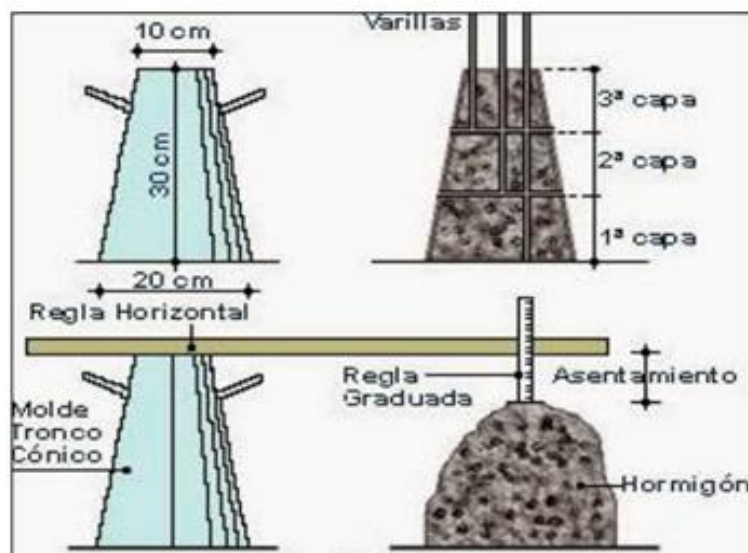


Figura 5: Consistencia evaluada con el cono de Abrams.

Fuente: Google imágenes.

### **Peso Unitario (NTP 339.046)**

Esto se refiere al peso obtenido del hormigón para obtener un volumen determinado y verificar las proporciones de sus componentes.

### **Tiempo de fragua (NTP 339.082)**

El fraguado es el concreto que se va cambiando su consistencia plástica, generalmente cuando se juntan el cemento con el agua la cual provoca una reacción exotérmica la cual es el comienzo del endurecimiento del hormigón o concreto.

**Tiempo de fraguado inicial (TFI)** es el proceso cuando se pierde la plasticidad la cual es difícil de manipular y su resistencia a la penetración es de 500 lb/pulg<sup>2</sup>.

**Tiempo de fraguado final (TFF)** este proceso es cuando se pierde la capacidad de deformarse y su tiempo de fraguado es de 4000 lb/pulg<sup>2</sup>.

### **Propiedades mecánicas de los materiales**

Dependiendo de la cantidad del uso de aditivo, las propiedades mecánicas no influyen en su calidad y composición del concreto, y esto se hace para obtener un diseño de mezcla la cual tenga una óptima resistencia máxima (Sanchez de Guzmán, 2013, p.92).

### **Agregados**

Se determina agregado grueso cuando es retenido en el tamiz N°4; la grava proviene de la separación de los materiales rocosos; la piedra chancada o triturada. Además, se

determina agregado fino cuando la arena procedente de la dispersión natural de los materiales pétreos y pasa en el Tamiz N°4. De acuerdo a las normas, los agregados deben desempeñar con las características para cada ensayo determinados en cada Norma Técnica Peruana 400.011 específica (Solis, Moreno y Serrano; 2013, p. 21).

Se consideran tres niveles de ensayos:

- Necesarios (para todos los concretos)
  - a. Granulometría y Sustancias Dañinas
- Suplementarios (concretos de resistencia mayor o igual a 210 kg/cm<sup>2</sup> )
  - a. Abrasión o impacto
  
- Opcionales (casos específicos)
  - a. Reacción álcali-sílice
  - b. Equivalente de arena

Es necesario mencionar que preexiste un ensayo específico, la cual es destacado con el nombre de Inalterabilidad al impulso de sulfatos que se manipula en el hormigon u concreto se halle expuestos a ciclos de enfriamiento y deshielo.

### **Propiedades físicas de los agregados**

Se menciona que las propiedades físicas más imperativas son las del peso unitario, la pegajosidad, la porosidad y la circulación volumétrica de las partículas, que generalmente se llama granulometría o grado. Las pruebas modelo miden estas propiedades para contrastarlas y establecer referencias o para utilizarlas en el esquema de mezclas (Pasquel, 1998, p.69).

Es fundamental evaluar estos prerrequisitos para tener ideas claras identificadas con las cualidades físicas de los agregados:

- **Peso específico**

Es el cociente de la separación de las partículas que se da por intermedio del volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Las normas Norma Técnica Peruana establecen su garantía para el procedimiento estandarizado en su determinación de la investigación (Norma Técnica Peruana 400.021, 400.022).

**Ecuación 1. Peso específico de masa seca.**

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} = \frac{A}{V_{ag} * Da}$$

- **Peso específico saturado superficialmente seco**

**Ecuación 2. Peso específico saturado superficialmente seco.**

$$P_{ess} = \frac{B}{B - C} = \frac{B}{V_{ag} * Da}$$

- **Diseño específico aparente**

**Ecuación 3. Peso específico aparente.**

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} = \frac{A}{V_s * Da}$$

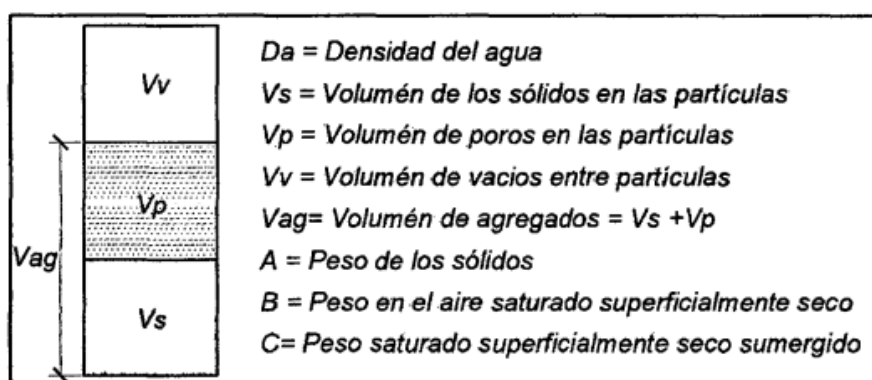


Figura 6: Distribución del volumen de sólidos, poros y vacíos para agregados secos del horno.

Fuente: "Tópicos de tecnología del concreto", Pascal E, p. 61.

### Peso unitario

Es el efecto posterior de separar la pesadez del agregado con un volumen determinado de las partículas e incluir los vacíos. Al introducir los espacios entre las partículas, se impacta el método para su conveniencia. La estima por el peso unitario compactado es lo que se utiliza como parte de algunas técnicas de contorno de mezcla para medir las extensiones; Por consiguiente, el peso unitario libre se utiliza para

hacer cambios de dosis en peso a medidas en volumen (Norma Técnica Peruana 400.017).

La expresión para determinar esta propiedad es la siguiente:

**Ecuación 4. *Peso unitario***

$$\text{Peso Unitario} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen total}}$$

**Porcentaje de vacíos**

Es la medida del volumen comunicado como un nivel de los espacios entre las partículas totales. Depende igualmente del curso de acción entre las partículas, por lo que su estima es relativa a causa del peso unitario (Norma Técnica Peruana 400.017).

**Ecuación 5. *Porcentaje de vacíos***

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{\text{Pem} * \text{Da} - \text{P.U}}{\text{Pem} * \text{Da}} * 100\%$$

Donde:

Pem: peso específico de la masa

Da: densidad del agua

P.U: peso unitario seco

**Absorción**

Tiene como finalidad de cargar con agua los vacíos al interior de sus partículas. Este fenómeno se ejecuta por capilaridad, no se tiene en cuenta que los poros que se muestran a la luz del hecho hay constantemente aire atrapado. Generalmente después de someter el material a una saturación de 24 horas, el material seco superficialmente y logrando obtener un porcentaje de absorción con relación del secado de material (Norma Técnica Peruana 400.021, 400.022).



**Ecuación 6. Absorción.**

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{Peso S.S.S.} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}}$$

**Humedad**

La contracción del concreto está vinculada con la pérdida de humedad de la mezcla, evitando reducciones no deseadas, en la cual se manifiesta con grietas, uno de sus factores dependerá de la temperatura y la relación agua/cemento. Es la proporción que esta entre la pesadez del agua contenida para el total y la pesadez del total sólido seco, comunicado como una tasa (Norma Técnica Peruana 339.185, 400.010)

**Ecuación 7. Humedad.**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso original de la muestra} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} * 100\%$$

**Granulometría**

La Norma Técnica peruana establece la técnica para su dispersión por tamizado, la cual se encarga de clasificar los tamaños del agregado obteniendo la masa de las porciones del total que se mantiene en el tamiz. Inevitablemente, se identifica la masa retenida y el pase, así como las tasas parciales y agregadas (Norma Técnica Peruana 400.012).

En el proceso del análisis granulométrico es transcendental identificar los siguientes parámetros:

**Módulo de finura**

En la exploración de determinaciones numéricas que hablan de la circulación volumétrica de partículas totales, el Módulo de finura fue caracterizado muchos años antes. Es una idea crítica construida por Duff Abrams en el año 1925 y se caracteriza como el agregado de las tasas de mantenimiento combinadas del arreglo Estándar hasta el tamiz de 100 y esta suma está separada por 100 (Norma Técnica Peruana 334.045).

### **Ecuación 8. Módulo de finura**

$MF = \frac{\sum \% \text{Acum.ret.}(3", 11/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$
--

#### **Tamaño máximo nominal**

Se puntualiza como el tamaño de la abertura del tamiz que ocasiona el primer retenido del agregado, que será analizado en la presente investigación. (NTP 400.011, 2008).

#### **Agregado fino**

Son partículas que provienen de la descomposición natural o artificial, que pasa el tamiz 3/8" evaluada por el ensayo de granulometría para la presente investigación. (Norma Técnica Peruana 400.011, 2008).

#### **Agregado grueso**

Son agregados retenidas en el tamiz N°4 (4.75 mmm), procedentes de la descomposición natural o mecánica de las rocas, pasando por un proceso de selección y calidad del mismo para su utilización en la presente investigación. (Norma Técnica Peruana 400.011, 2008).

#### **Agua**

Se plantea que el agua es parte importante e insustituible en la absorción del cemento y la mejora de sus propiedades, se debe satisfacer ciertos parámetros para iniciar la mezcla química, que pueden dañar al concreto. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009).

#### **Cemento**

Dependiendo el tipo de cemento los superplastificante tienen mayor o menor rendimiento, incrementando la fluidez y mejorando la manejabilidad de la mezcla del concreto en el fraguado. El sistema de cemento y plastificante ayuda a prevenir los problemas a futuro en obra y desarrollar estructuras con mayor resistencia (Ghorab, kenawi, All, 2012, p.1-2).

El cemento se fabrica moliendo y mezclando caliza y arcilla (materiales que contienen óxidos de hierro, aluminio, calcio, y silicio). Los componentes se licúan a altas temperaturas en un asador, entregando clinker. Cuando se crea clinker, los materiales están unidos irreversiblemente. El clinker es enfriado y aplastado con pequeñas partes de yeso y diferentes sustancias añadidas para producir cemento (Pasquel, 1999, p.17).

### Composición química del cemento

- **Óxidos Componentes**

El cemento está compuesto como se aprecia en la Tabla 2 y Tabla 3 de óxido de calcio (CaO), óxido de sílice (SiO<sub>2</sub>), óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), siendo el agregado de 95% a 97%. Diferentes óxidos también están presentes en pequeñas cantidades: magnesia, anhídrido sulfúrico, sales y otros óxidos menores (Torre, 2004, p.5).

Tabla 2: Materias primas usuales para la obtención de los óxidos componentes

Proporción	Oxido Componente	Procedencia Usual
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de fierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro
5%	Oxido de Magnesio Sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fosforo y Manganeseo	Minerales Varios

*Nota: El cemento en su totalidad está compuesto en menor porcentaje por minerales, siendo este un 5%  
Fuente: "Tópicos de tecnología del concreto", Pasquel E, 1999, p. 45.*

Tabla 3: Porcentaje típico de óxidos componentes en el cemento

	Porcentaje Típico	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO <sub>2</sub>	16% - 26%	S
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4% - 8%	A
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2% - 5%	F
SO <sub>3</sub>	0.1% - 2.5%	
MgO	1% - 5%	

K <sub>2</sub> O y Na <sub>2</sub> O	0% - 1%
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0% - 3%
TiO <sub>2</sub>	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0%- 1.5%
Pérdida x Calcinación	0.5% - 3%

### Compuestos Químicos

El enlace está contenido en óxido de calcio (CaO), óxido de sílice (SiO<sub>2</sub>), óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), siendo el total del 95% al 97%. Los óxidos distintivos se muestran de la misma manera en pequeñas cantidades.

Tabla 4: Porcentajes típicos de los compuestos químicos principales del cemento.

Designación	Oxido Componente	Abreviatura	Porcentaje
Silicato tricálcico	3CaO <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> S	30% a 50%
silicato dicalcio	2CaO. SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> S	15% a 30%
Aluminato tricalcico	3CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A	4% a 12%
Ferro aluminato tetracalcico	4CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> AF	8% a 13%
Cal libre	CaO		
Magnesia libre (Periclasa)	MgO		

*Nota: El cemento en su mayoría se compone químicamente de silicato tricálcico responsable en gran parte del inicio de fraguado y la resistencia inicial del concreto, a mayor porcentaje mayor resistencia inicial.*

*Fuente: "Curso básico de tecnología del concreto", Lima, 2004.*

### Tipos de Cemento

Existen diferentes tipos de cemento que son los siguientes:

**Cemento portland común (tipo I).** Es el más utilizado en obras de hormigón o concreto.

**Cemento portland (tipo II).** Propuesto a trabajos que están expuestas directamente a los sulfatos o donde se requieren calor de hidratación y obras de concreto u hormigón en general.

**Cemento portland (tipo III).** Este tipo de cemento de mayor resistencia inicial. El hormigón elaborado con el cemento tipo III, en los tres días

desarrolla una resistencia igual a la a un concreto de 28 días trabajado con cemento tipo II o tipo I.

**Cemento portland (tipo VI).** Se desarrolla en temperaturas de bajo calor de hidratación.

**Cemento portland (tipo V).** Se usa en estructuras con alta exposición a los sulfatos. Las aplicaciones más comunes de este tipo de cemento son: estructuras hidráulicas y estructuras expuestas al agua de mar (Neville,1998, p.23).

### Requisitos de una buena calidad del cemento

Se demuestra que los cementos portland indicados deben cumplir con los requisitos físicos y químicos, obligatorio de acuerdo a la norma, estos requerimientos, tiene como finalidad cumplir con los modelos de calidad. (NTP 334.009, 2011)

Tabla 5: Requisitos para la calidad del tipo de cemento.

Requisitos Físicos	Tipos					
	I	II	V	MS	IP	Ico
Resistencia la Compresión min kg/cm <sup>2</sup>						
3 días	120	100	80	100	130	130
7 días	190	170	150	170	200	200
28 días	280	280	210	280	250	250
Tiempo de fraguado, minutos						
Inicial, mínimo	45	45	45	45	45	45
Final, máximo	375	375	375	420	420	420
Expansión de autoclave, % máximo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Resistencia a los Sulfatos	-	-	0.04	0.1	0.1	-
% máximo de expansión			14 días	6 meses	6 meses	
Calor de Hidratación, máx., KJ/KG						
7 días	-	290	-	-	290	-
28 días	-	-	-	-	330	-

*Nota:* La resistencia a la compresión del cemento tipo I se encuentra dentro de los tres con mejor resultado a la compresión los 28 días kg/cm<sup>2</sup>.

*Fuente:* "Cemento portland. Requisitos", Norma Técnica Peruana 334.009, 2011, p.18, Lima, Perú.

## Los aditivos

Estos son componentes que se usan para la mezcla del diseño del hormigón o concreto en una cantidad no propiamente de 5% en la mezcla, con el objetivo de alterar las propiedades y atributos de la mezcla en su estado solidificado. El uso de los aditivos no altera la dosificación básica, en un 90% de los hormigones preparados con tienen algún aditivo permitiendo al concreto obtener una mejor trabajabilidad y pueda ser controlada uniformemente (Bernal, 2017, p.36).

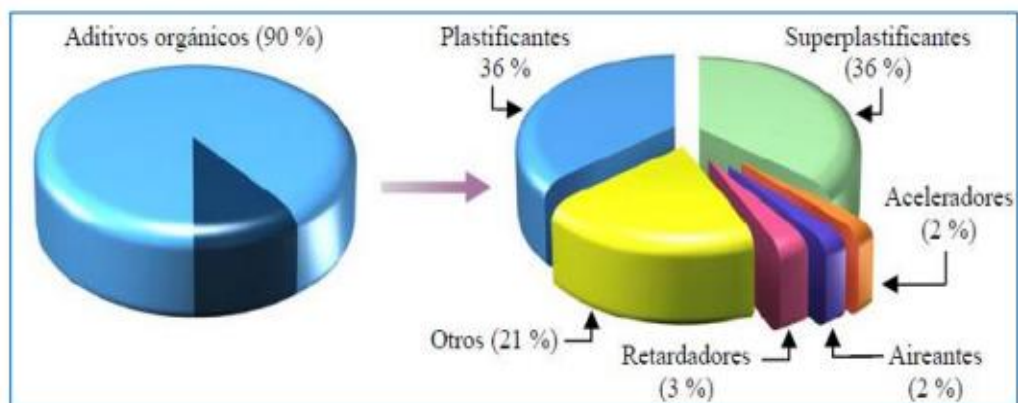


Figura 7: Utilización de los aditivos en la preparación del concreto

### Superplastificante

Los superplastificante se denominan reductores de agua a alto rango con el fin de obtener un concreto con mayor trabajabilidad en función del superplastificante, incrementando la resistencia y reduciendo la cantidad de cemento (Norma Técnica Peruana 334.088, 2006).

Este aditivo tiene un efecto en la consistencia del concreto sin tener ninguna alteración en sus propiedades, de tal forma en la relación de agua y cemento no es modificada, obteniendo resistencias altas y un control de la trabajabilidad (Estado de conocimiento del concreto, s.f, p.32).

### Incrementar la resistencia (Función reductor de agua)

Los aditivos superplastificante tienen la propiedad de incrementar la resistencia del concreto con un mayor trabajabilidad y durabilidad. En las proporciones de las mezclas de concreto los parámetros de resistencia serán determinados por cargas que se soportarán en cada aplicación. (Rixom,1984, p.10).

### **Componentes asociados a los aditivos**

Con respecto a sus componentes asociados se determina la práctica y efecto de los aditivos:

- Dosificación
- Peso molecular y distribución de pesos moleculares
- Composición química
- Naturaleza de contracción

### **Aditivo usado en la investigación**

#### **Aditivo superplastificante EUCO MR 360**

Es un aditivo líquido que reduce el agua hasta un 25% obteniendo una resistencia en todas las edades, es usado en temperaturas bajas incrementando el  $f'c$  del concreto, permitiendo reducir el cemento y manteniendo la relación agua/ cemento en una dosis de 0.7% a 1.5% como superplastificante (Unidad Concretera de Química Suiza, 2013, p.1-3).

*Tabla 6:* Porcentaje de la resistencia máxima del aditivo superplastificante.

Resistencias	Compresión	Flexión
3 días	110 %	115 %
7 días	115 %	108 %
28 días	125 %	105 %
<b>Tiempo de Fraguado</b>		
Fraguado inicial	+30min	
Fraguado final	+30min	

*Nota:* Se logra obtener la máxima resistencia a los 3 días de curado.

*Fuente:* "Cementos. Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto", Norma técnica Peruana 334.088, 2015

## **1.4 Formulación del Problema**

En consecuencia, a la realidad problemática expuesta al inicio, se expone los siguientes problemas de investigación:

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo influye la temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante?

### **1.4.2 Problema Específico**

Se planteó los siguientes problemas específicos de la investigación:

- ¿Cómo influye la temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> patrón?
- ¿Cómo influye la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo?

## **1.5 Justificación del estudio**

La actual investigación se justifica por qué evaluamos la temperatura del agua de curado del concreto, para aumentar su resistencia a la compresión durante el proceso del curado en temperaturas bajas y altas.

### **1.5.1 Justificación teórica**

Se fundamenta este estudio con la finalidad de aplicar las normas técnicas peruanas, metodología y procedimientos en la elaboración de la investigación, para determinar el efecto de la temperatura del agua de curado que afecta en la resistencia del concreto con aditivo superplastificante expuesto en temperaturas altas y bajas.

### **1.5.2 Justificación Metodológica**

La actual investigación está orientada a evaluar las temperaturas del agua de curado con el fin de obtener una mejor resistencia evaluada a diferentes climas ambientales, efectuando ensayos de resistencia a la compresión, ensayos de consistencia, ensayo de asentamiento, ensayo de temperatura, ensayo de tiempo de fraguado, ensayo de curado



de los especímenes, así mismo rigiéndose en las normas técnicas peruanas (Norma Técnica Peruana 400.011,2008).

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

**HG:** la temperatura del curado de una losa maciza influirá en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.

Solis, R; Moreno, E. y Serrano, C. (junio, 2013). Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo; Medina, W. (junio, 2014). Curado de concreto en la construcción.

### **1.6.2 Hipótesis específica**

- **HE1:** La temperatura del curado de una losa maciza interviene en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> patron.

Fernández. A; Morales. S y Soto. F (agosto, 2016). Revista INGENIERIA UC.  
Hernández. N (diciembre, 2010). Revista INGENIERIA UC.

- **HE2:** La temperatura del curado de una losa maciza interviene en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos planteados son los siguientes:

- **OE1:** Determinar la influencia de la temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> patrón.
- **OE2:** Determinar la influencia de la temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con aditivo.

## **II. METODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

La actual investigación, presenta un diseño experimental y cuantitativo. Es experimental ya que las informaciones recolectadas son parte de la función investigada de la variable independiente es para comprobar el objetivo sobre la variable dependiente y así analizar la compatibilidad en ambas. Se representa como cuantitativo porque se usará para indagar las hipótesis formuladas, además nos permitimos adquirir una imagen más amplia para que la investigación sea simple. (Cegarra, 2012, p.20).

### **2.1.1 Tipo de investigación**

#### **Aplicada**

Esta investigación es aplicada porque resuelve los problemas ante diferentes situaciones, basándose en bibliografías y teorías para generar una validación de la investigación para beneficios de la sociedad y ante una problemática.

### **2.1.2 Nivel de investigación**

#### **Descriptivo**

Describe las variables con teorías relacionadas, recogiendo información para cada componente.

## **2.2 Variable, Operacionalización**

### **2.2.1 Variables**

- Variable independiente: Temperatura de curado.
- Variable dependiente: Resistencia a compresión.

### **2.2.2 Operacionalización de variables**

Se realiza para definir la medición de cada variable, para así determinar los elementos que interviene con el fin de obtener las dimensiones e indicadores por cada variable.

### 2.2.3 Matriz de Operacionalización de variable

Tabla 7: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medicion	
<b>Variable Independiente:</b> Temperatura de curado	El curado es el proceso adecuado por la cual se puede controlar y conservar un contenido de humedad apropiado y una temperatura beneficiosa en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementales de forma que se desplieguen en el concreto las propiedades deseadas (Sanchez, 2011, p. 165).	La razón del curado es anticipar la pérdida del agua y controlar la temperatura del hormigón en el proceso de hidratación del cemento, el agua de curado debe tener una temperatura no inferior a 11 ° C que la del hormigón, en el método por inundación no se debe dejar el agua ya que se calienta, debe fluir el agua constantemente ( Gonzalez.S,2004, p.77).	Temperatura altas (Casinello, 1996, p.34).	Temperatura del agua 35°C (ACI 305, 2002).	Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas del hormigón NTP 339.184: 2013	Intervalo	
			Temperatura bajas (Casinello, 1996, p.34).	Temperatura del agua 5°C (ACI 306, 2002).			Método de ensayo normalizado para determinar los requisitos de calidad de agua para el concreto NTP 330.088: 2006
<b>Variable Dependiente:</b> Resistencia a compresión	El desarrollo de concreto de alta resistencia en las mezclas en la que se desea emplear este superplastificantes debe obtener un contenido superior al convencional ya que puede producir segregaciones y el incremento de burbujas en el concreto, se optimiza la resistencia y trabajabilidad obteniendo la calidad de los agregados (Hernandez,2010,p.95).	la resistencia a compresion del hormigon depende de muchos factores y de las condiciones en la que se lleva a cabo, frente a los esfuerzos de compresion. (Fernandez. C, 2013,p.368)	Resistencia a compresion del concreto patron (Catalán, 2012, p. 2-20).	7 dias (Harmsem, 2005, p.23).	Norma Técnica Peruana 400.012; Norma Técnica Peruana 339.118,2013	Razon	
			Resistencia a compresion del concreto con aditivo (Fernández, 2013, p. 181).	14 dias (Harmsem, 2005, p.23).			7 dias (Fernández, 2013, p. 195).
							14 dias (Fernández, 2013, p. 195).

Nota: Se mencionan los indicadores que son medidos en el proyecto de investigación con sus respectivas normas aplicadas.

Fuente: Elaboración Propia.

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

En el momento en que una población o universo de estudio se compone de un gran número de unidades, es prácticamente imposible, por razones de tiempo y gastos, analizar cada una de las unidades que lo crean; por lo tanto, se toma una muestra representativa del mismo. La validez de la muestra se basa en la gran representatividad que tiene, respaldada por un ejemplo de medición una vez que se caracteriza la unidad de investigación, continúa delimitando el universo de población que se considerará y en el que se planea resumir los resultados. (Deza y Muñoz, 2010, pg.61). Se considera como población a las 40 probetas de concreto elaboradas en el laboratorio, lo cual 20 probetas serán para mi diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> y las otras 20 probetas serán para el diseño con superplastificante, las cuales estarán evaluadas con cuatro temperaturas ambientales de 05°C Y 35°C, siendo 5 especímenes para cada temperatura.

### **Muestra**

Detallamos a la muestra como un subgrupo del número de habitantes de interés, en la cual la información se recopila los datos y que debe resolverse o delimitarse con exactitud. El experto busca que los efectos observados en la muestra logren generalizarse y se representen estadísticamente. (Hernández, Fernández, Batista, y Pilar; 2010, p.173).

Siendo la muestra una parte de la población, de donde los datos se adquieren para el avance de la investigación, para el progreso de la tesis y sobre los cuales se realizará la evaluación y la observación de las variables tomadas a estudiar (Bernal, 2010, p.161)

“El tamaño de muestra en muchos casos se limita por el precio o por el tiempo disponible para la investigación”. (Borja, 2012, p.31)

Se considera como muestra a las 40 probetas de concreto elaboradas en el laboratorio, lo cual 20 probetas serán para mi diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> y las otras 20 probetas serán para el diseño con superplastificante, las cuales serán evaluadas con cuatro temperaturas ambientales de 05°C y 35°C, siendo 5 especímenes para cada temperatura.

## **Muestreo probabilístico**

Para una muestra probabilística necesitamos de dos cosas para decidir el tamaño de la muestra y seleccionar los componentes del muestreo, con el objetivo de que todos tengan una posibilidad de ser seleccionado. (Hernández, Fernández, Batista, y Pilar; 2010, p.244).

Para nuestra investigación el procedimiento para obtener la muestra probabilista son los ensayos de laboratorio, para presentar los resultados de manera gráfica por cuadros estadísticos y evaluar los resultados durante todo su periodo ante las diferentes temperaturas expuestas, con relación a las edades de 7 y 14 días para la rotura de probetas obteniendo un histograma que forma la curva del comportamiento de cada ensayo analizando el modelamiento obtenido para cada experimento.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas recolección de datos**

Esta técnica sirve para recopilar información de un registro aceptable y confidencial de procedimientos y escenarios observables, la cuales un conjunto de categorías y subcategorías. (Hernández, Fernández, Batista, y Pilar; 2010, p.260-261).

En la investigación científica de la actualidad hay sistemas o instrumentos para recopilar datos en la tarea o trabajo de campo de una es investigación, se basará en el tipo de investigación que se va hacer para lo cual se aplicará al método adecuado. (Bernal, 2010, p.192).

Se manipulará la variable independiente tratándose de un proyecto experimental donde el objetivo es controlar la temperatura.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Un instrumento de recolección de datos se utiliza para obtener registros y elaborando un plan preciso de procedimientos que nos indujo a reunir datos. (Hernández, Fernández, Batista, y Pilar; 2010, p.198).

### **Primera Fase**

Preparación del diseño de mezcla se utilizará el método Bolomey

Se empleará normas técnicas peruanas (NTP)

## **Segunda Fase**

Instrumento para los ensayos, Termómetro, Probetas, La máquina de compresión, Balanzas, Cámara de curado controla las temperaturas, Cono de Abrams, Tamices, Varilla compactadora de 5/8" de punta redonda, Mezcladora, Martillo de goma.

## **Tercera fase**

Para la elaboración de recolección de datos se elaborará fichas técnicas en laboratorio, certificado de la calibración de instrumentos siendo necesaria el análisis de estudio científico aplicativo.

### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

#### **Validez**

Se nombra a la validez un instrumento de medición que mide las variables en cuestión de acuerdo al tema. (Fernández, 2010, p.22)

En termino general representa la herramienta que mide la variable (Sampieri, 2010, p.201)

La validez son las fichas de observación que serán validados por la recolección de antecedentes obtenidos por los ensayos ejecutados en laboratorio con el fin de comprobar la veracidad de los resultados finales para el proyecto de investigación.

#### **Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento de medición que se desempeña en una función requerida en condiciones establecidas durante el intervalo del tiempo determinado basándose en tener preguntas de investigación (Sueiro, 2012, p.34).

Es confiable o fiable si se logra los resultados sólidos cuando se emplea en diferentes ocasiones. Buscando observar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento.

Los datos que son confiables son los instrumentos que serán validados por los certificados para demostrar que los resultados con confiables.

## **2.5 Método de análisis de datos**

La programación de Excel 2010 se utilizará como parte de la presente investigación, donde los datos adquiridos de la instalación de investigación se manejarán según los criterios de las mediciones de estadísticos, y además los ensayos de las propiedades físicas de los agregados para determinar sus características y emplearla en el diseño de mezcla por el método Bolomey, nos guiaremos con las siguientes normas:

- a) NPT 400.012 – Análisis granulométrico del fino y grueso.
- b) NPT 400.017 – Peso unitario suelto.
- c) NPT 400.017 – Peso unitario compactado.
- d) NPT 400.018 – Material que pasa el tamiz N°200 del agregado fino y grueso.
- e) NPT 339.185 – Contenido de Humedad del agregado fino y grueso.
- f) NPT 400.022 – Determinación del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.
- g) NPT 400.021 - Determinación del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.
- h) NPT 400.037 – Requisito que deben cumplir los agregados
- i) NPT 334.088,2006 – Aditivos químicos.
- j) NTP 339.184: 2013 – Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas del hormigón
- k) NTP 330.088:2006 – Método de ensayo normalizado para determinar los requisitos de calidad de agua para el concreto.

## **2.6 Aspectos éticos**

Veracidad: Si la indagación obtenida será verdadera o fiable.

Originalidad: Se citarán las fuentes bibliográficas de cada anexo mostrado con el propósito de exponer la inexistencia de plagio.



### **III. Resultados**

En la investigación se muestra los ensayos que se realizó con cada material para el diseño de concreto evaluando el análisis de los agregados físicos y químicos a su vez el análisis químico del agua para el curado de cada testigo.

Se desarrolló dos diseños de mezcla sin aditivo y con aditivo superplastificante en un porcentaje de 1.3 % empleando el cemento de marca Sol, la cual es de tipo I, asimismo alcanzar el asentamiento de 3'' a 4'' alcanzando una mayor resistencia a la compresión a los 14 días.

Se utiliza como muestra a las 40 probetas de concreto elaboradas, lo cual 20 probetas serán para mi diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo y las otras 20 probetas serán para el diseño con superplastificante analizando las temperaturas del agua de curado en 5°C y 35°C, siendo 5 especímenes para cada temperatura.

Se procedió a analizar el curado de temperaturas altas y bajas del diseño patrón de cada espécimen, evaluando los resultandos por cuadros estadísticos. Agua por evaporación Teniendo como resultado una temperatura adecuada para el curado de probetas ya que con temperaturas extremas pueden provocar fisuras superficiales.

### **3.1 Agregados**

Se efectuó los ensayos de granulometría para cada agregado que define la norma técnica peruana (NTP 400.012), con el objetivo de estudiar si estas son calificadas para la preparación del concreto.

#### **Equipos.**

- Balanza sensible al 0.1%.
- Tela para cuartear
- Cucharones o badilejos
- Tamices (3/8'', N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200).
- Bandejas.
- Tamizador.
- Horno apto a temperatura de 110 °C ± 5 °C

#### **Análisis Granulométrico del Agregado Fino (NTP.400.021)**

##### **Objetivo**

- Precisar la repartición de tamaños de las partículas del agregado fino.
- Determinar el módulo de fineza.

- Porcentaje de absorción.
- Contenido de Humedad.



*Figura 8:* Agregado Fino.  
*Fuente:* Elaboración Propia

### **Procedimientos.**

- Del material extraído de la cantera de Cieneguilla se hace deshumedecer 1 kg en el horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas aproximadamente.
- Se dispone de la tamizadora por un lapso de 2 minutos aproximadamente luego se deriva a validar los materiales obstruidos en cada malla.
- Al finalizar, deducimos la curva de granulometría del agregado fino



*Figura 9:* Horno para los agregados  
*Fuente:* Elaboración Propia

## Calculo

Para el Módulo de Fineza, se realiza la siguiente formula:

$$MF = \frac{\%RETENIDO ACUMULADO (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

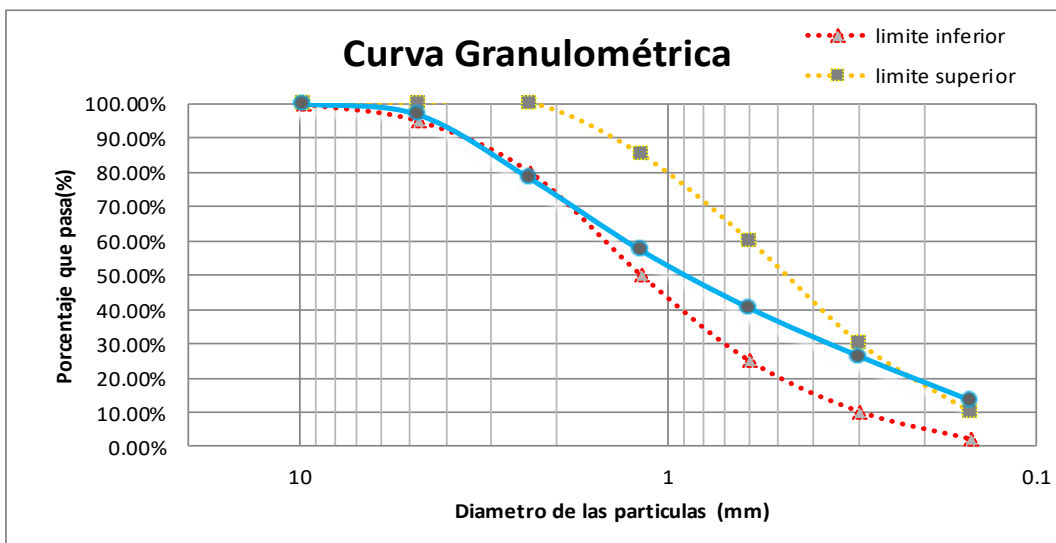
Dónde:  $2.3 \leq MF \leq 3$ .

## Resultado

Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AGREGADO FINO)						
Origen:	Cantera Cieneguilla					
Ensayo por:	Soberon Coronel David - Nonalaya Delgado Erika					
Fecha	07 de octubre de 2018					
Norma:	NTP 400.012					
Masa del agregado fino:	600 gr					
Tamiz	Abertura (mm)	peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulada	% pasa	Limite % que pasa ASTM C33
3/8"	9.75	0.00	0.00	0.00	100%	100
N°4	4.75	19.30	3.22%	3.22%	96.78%	95-100
N°8	2.36	111.80	18.63%	21.85%	78.15%	80-100
N°16	1.18	125.60	20.93%	42.78%	57.22%	50-85
N°30	0.6	100.80	16.80%	59.58%	40.42%	25-60
N°50	0.3	85.00	14.17%	73.75%	26.25%	10-30.
N°100	0.15	77.00	12.83%	86.58%	13.42%	2-10.
FONDO	0	80.50	13.42%	100.00%	0.00%	
TOTAL		600.00	100.00			

Modulo de Finura (MF) = 2.88  
 Error admisible = 0.00000 %



Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

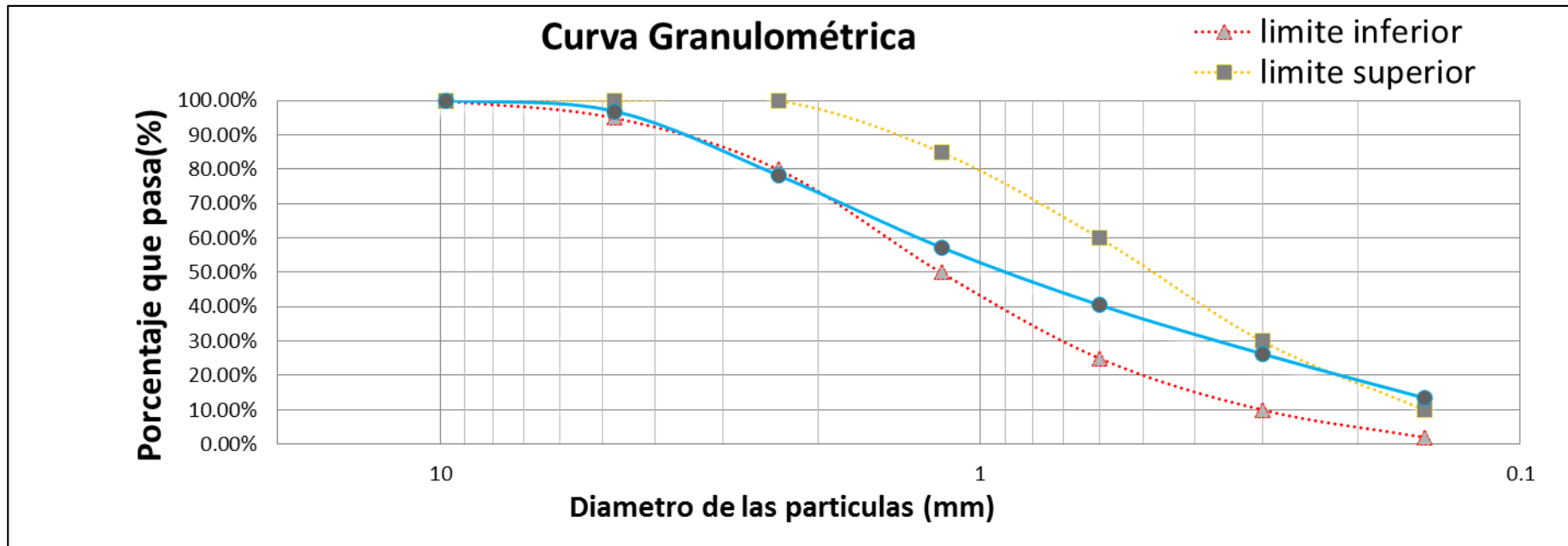


Figura 10: Curva granulométrica del agregado fino  
 Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

**Interpretación:** Al realizar el ensayo granulométrico del agregado fino (arena gruesa) extraído de la cantera Cieneguilla podemos percibir en la gráfica que la curva de granulometría se localiza dentro de los límites permisibles por la norma, tendiendo al límite superior que corresponde, el ensayo da como efecto una arena gruesa con módulo de finura igual a 2.88 apta para la preparación de concreto cuyo módulo de finura es de  $2.3 \leq MF \leq 3.1$  cerca del límite.

## Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

### Objetivo

- Precisar la asignación de dimensión de las partículas del agregado grueso.
- Tamaño máximo
- Tamaño nominal máximo
- Contenido de Humedad
- Porcentaje de Absorción



*Figura 11:* Distribución de tamaños del agregado grueso  
*Fuente:* Elaboración propia

### Procedimientos.

- Del espécimen procedente de la cantera de Cieneguilla se hace evaporar 10 kg en el horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas aproximadamente.
- Se distribuye en la tamizadora el material con un periodo de 2 minutos aproximadamente luego se procede a pesar los materiales retenidos.
- Para culminar predominamos la curva de granulometría del agregado grueso.

## Cálculos

- El cálculo del TAMAÑO MAXIMO NOMINAL, según la NTP 400.037 se especifica como el menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido del agregado.
- El cálculo del TAMAÑO MAXIMO, según la NTP 400.037, se define como el menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.



Figura 12: Agregado grueso puesta en la tamizadora por un lapso de 2min.

Fuente: Elaboración propia

Tamaño maximo de las partículas (mm-pulg)	Peso aproximado de la muestra (kg)
9.5 - 3/8"	2
12,7 - 1/2"	4
19 - 3/4"	8
25.4 - 1"	12
38.1 - 1 1/2"	16
50.8 - 2"	20

Figura 13: Tamaño de los agregados gruesos

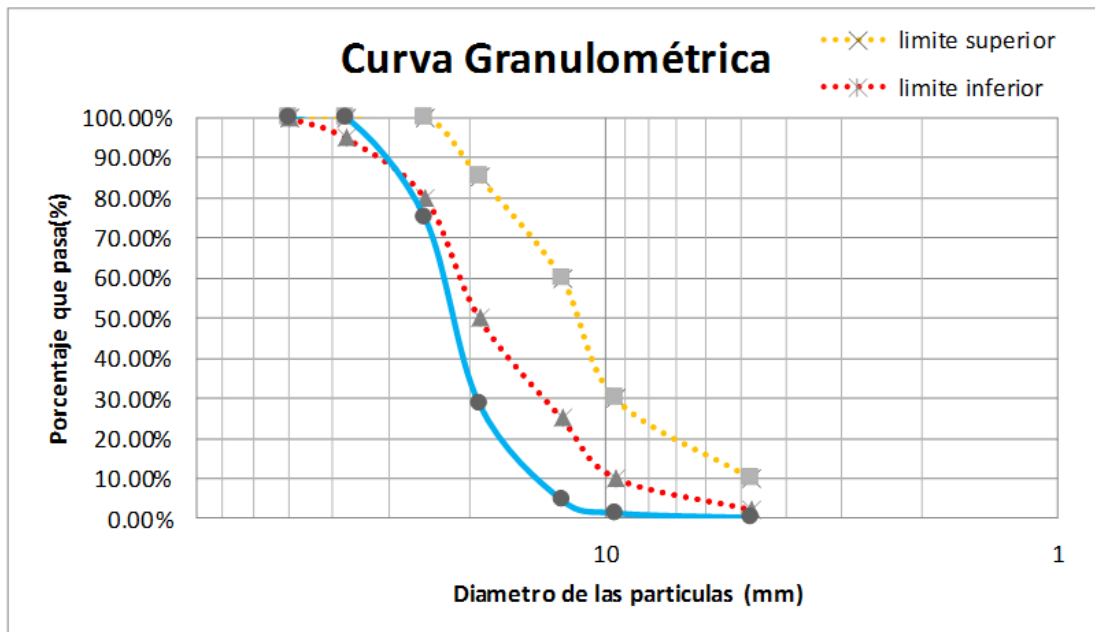
Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

## Resultado

Tabla 9: Análisis Granulométrico del agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO)						
Origen:	Minera Jicamarca					
Ensayo por:	Soberon Coronel David - Nonalaya Delgado Erika					
Fecha:	17 de octubre de 2018					
Norma:	NTP 400.012					
Masa del agregado fino:	10000 gr					
Tamiz	Abertura (mm)	peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulada	% pasa	Limite % que pasa ASTM C33
2"	50	0.00	0.00	0.00	100%	100
1 1/2"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95-100
1"	25	2518.00	25.18%	25.18%	74.82%	80-100
3/4"	19	4618.50	46.19%	71.37%	28.64%	50-85
1/2"	12.5	2397.50	23.98%	95.34%	4.66%	25-60
3/8"	9.5	336.50	3.37%	98.71%	1.30%	10-30.
N°4	4.75	115.50	1.16%	99.86%	0.14%	2-10.
FONDO		14.00	0.14%	100.00%	0.00%	
TOTAL		10000.00	100.00			

Modulo de Finura (MF) = 7.70 3.08  
 Error admisible = 0.00000 %



Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.



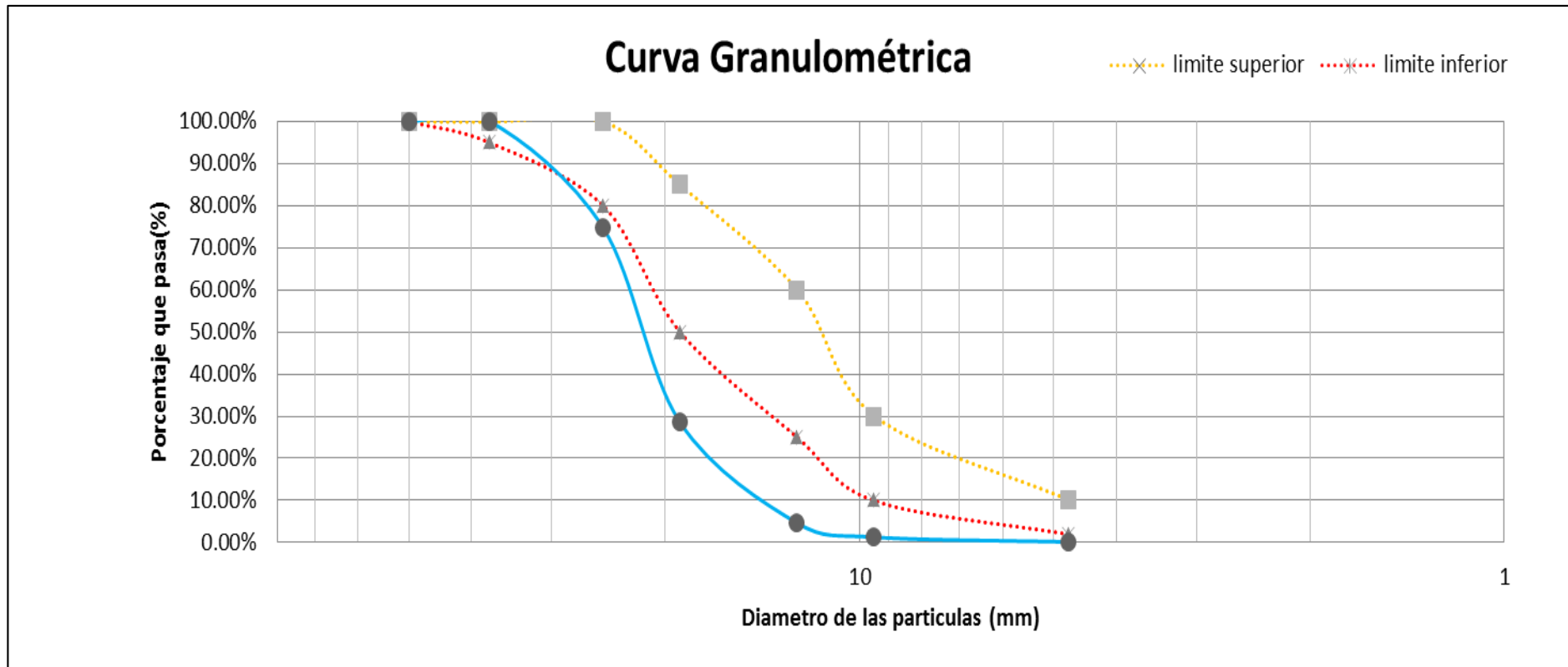


Figura 14: Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

**Interpretación:** Se realizó el ensayo granulométrico al agregado grueso, presentada por una curva adentro de los términos dados por el NTP 400.012, cuyo tamaño nominal corresponde a 1” estando dentro del rango de material listo para la elaboración del concreto.

## Análisis Granulométrico Global

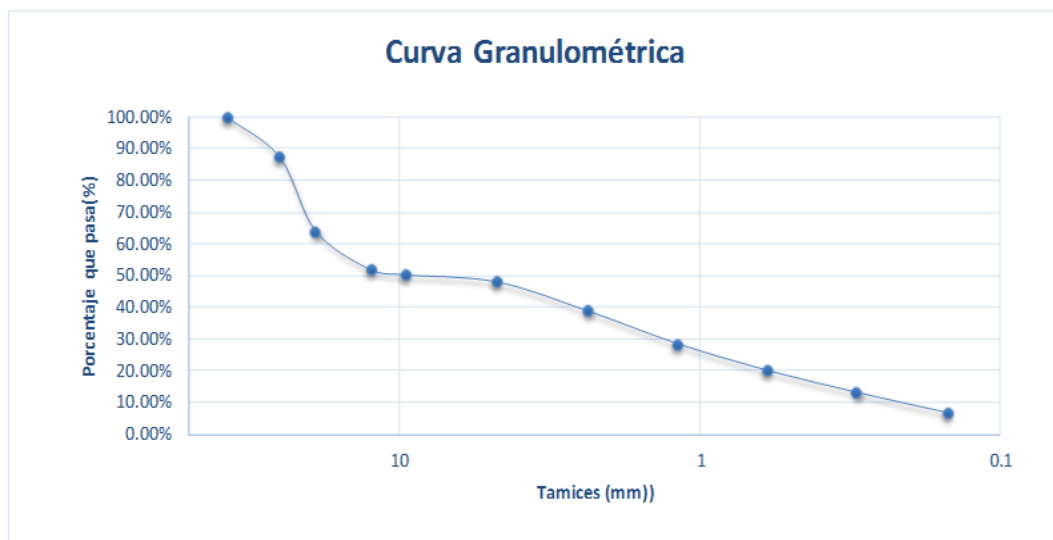
- Consiste en la combinación de los agregados finos y gruesos que pasa por cada tamiz.

Tabla 10: Análisis granulométrico global

ANALISIS GRANULOMETRICO GLOBAL				
Ensayo por:		Soberon Coronel David - Nonalaya Delgado Erika		
Fecha		07 de octubre de 2018		
Agregado fino y grueso				
Tamiz	Abertura (mm)	% retenido	% retenido acumulada	% pasa
1 1/2"	37.5	0	0	100.00%
1"	25	12.70%	12.70%	87.30%
3/4"	19	23.30%	36.00%	64.00%
1/2"	12.5	12.10%	48.10%	51.90%
3/8"	9.5	1.70%	49.80%	50.20%
N°4	4.75	2.20%	52.00%	48.00%
N°8	2.36	9.20%	61.20%	38.80%
N°16	1.18	10.40%	71.60%	28.40%
N°30	0.6	8.30%	79.90%	20.10%
N°50	0.3	7.00%	86.90%	13.10%
N°100	0.15	6.40%	93.30%	6.70%
FONDO		6.70%	100.00%	0.00%

Modulo de Finura (MF)

5.31



Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

### 3.2 Contenido de humedad (NTP. 339.185)

#### Agregado Fino

Este consta en delimitar la proporción de humedad que contiene el agregado fino.

#### Método

- Se recopila 500 gramos de agregado
- Validar la muestra húmeda
- Transportar al horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas
- Retirar la muestra dejar enfriar y pesar la muestra seca

#### Cálculos.

Para adquirir el contenido de humedad se calcula con la siguiente formula.

$$H = \frac{A - B}{B} * 100$$

#### Donde:

A: Peso de la muestra húmeda

B: Peso de la muestra seca

H: Contenido de humedad

#### Resultado

Tabla 11: Contenido de humedad del agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
Origen:	Cantera Cieneguilla		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 339.185		
Masa del agregado fino:	500 gr		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra húmeda	A	500.00	g
Peso de la muestra seca	B	487.40	g
Contenido de agua	A - B	12.60	g
Contenido de humedad	H	2.59	%

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

## Agregado Grueso

Esta prueba consta en delimitar el porcentaje de humedad del agregado grueso.

### Preparación de la muestra

- Se obtiene 1000.0 gramos de agregado grueso
- Consistencia de la muestra húmeda
- Llevar al horno a  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas
- Pesar la muestra seca

### Calculo

Para elaborar el contenido de humedad se calcula con la siguiente formula.

$$H = \frac{A - B}{B} * 100$$

### Donde:

A: Peso de la muestra húmeda

B: Peso de la muestra seca

H: Contenido de humedad

### Resultado

Tabla 12: Contenido de humedad del agregado grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
Origen:	Unicon Jicamarca		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 339.185		
Masa del agregado fino:	1000 gr		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra húmeda	A	1000.00	g
Peso de la muestra seca	B	994.70	g
Contenido de agua	A - B	5.30	g
Contenido de humedad	H	0.53	%

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

### 3.3 Peso unitario del agregado (NTP. 400.017)

#### Agregado Fino

Especificar el peso unitario suelto y evaluar la deducción de vacíos del agregado fino.

#### Procedimiento

Evaluamos el agregado fino y se llena el recipiente a una altura de 5mm, luego se procede a determinar el peso neto del agregado en la vasija obteniendo el peso unitario multiplicando el peso neto por el factor (f) de la calibración de la vasija.

#### Calculo

$$f = \frac{1000}{W_a}; \quad PUS = f_x * W_s$$

#### Donde:

**F:** factor de calibración de la vasija

**Ws:** peso de la muestra suelta

**Wa:** peso del agua

**PUS:** peso unitario seco

#### Resultado

Tabla 13: Peso unitario suelto del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO			
Origen:	Cantera Cieneguilla		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.017		
Masa del agregado fino:	8 kg		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente		6.2855	kg
Peso del recipiente		1.5765	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	4.7090	kg
Volumen del recipiente (1/3 pie 3)		0.0028	m3
Peso unitario suelto	PUS	1663.0	kg/m3

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

## Agregado Fino

Especificar el peso unitario suelto y evaluar el cálculo de vacíos del agregado fino.

## Procedimiento

Consideramos el agregado fino a una altura de 5mm en el recipiente, luego se procede a determinar el peso neto del agregado en la vasija obteniendo el peso unitario multiplicando el peso neto por el factor (f) de la calibración de la vasija.

## Calculo

$$f = \frac{1000}{W_a}; \quad PUS = f_x * W_s$$

### Donde:

**F:** factor de calibración de la vasija

**Ws:** peso de la muestra suelta

**Wa:** peso del agua

**PUS:** peso unitario seco

## Resultado

Tabla 14: Peso unitario suelto del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO			
Origen:	Unicon Jicamarca		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.017		
Masa del agregado fino:	20 kg		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente		19.300	kg
Peso del recipiente		4.360	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	14.940	kg
Volumen del recipiente (1/10 pie 3)		0.0094	m3
Peso unitario suelto	PUS	1583	kg/m3

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

### 3.4 Peso unitario compactado del agregado fino

#### Finalidad

Evaluar el peso neto unitario compactado y el cálculo de vacíos en el agregado.

#### Procedimiento

Se rellena una tercera parte de la vasija, luego se procede a compactar con la barra de acero en 25 golpes, para proceder a rellenar las dos terceras partes faltantes y seguir con la misma secuencia de compactación.

#### Calculo

Para obtener el peso unitario compactado se usa la siguiente formula:

$$f = \frac{1000}{W_a}; \quad PUC = f_x W_c$$

#### Donde:

**F:** Factor de calibración del recipiente

**Wc:** Peso de la muestra suelta

**Wa:** Peso del agua

**PUC:** Peso unitario compactado

#### Resultado

Tabla 15: Peso unitario compactado del agregado fino

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO			
Origen:	Cantera Cieneguilla		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.017		
Masa del agregado fino:	8 gr		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra compactado + recipiente		6.6085	kg
Peso del recipiente		1.5765	kg
Peso de la muestra compactada	Wc	5.0320	kg
Volumen del recipiente (1/3 pie 3)		0.0028	m3
Peso unitario compactado	PUC	1777	kg/m3

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

## Objetivo

Evaluar el peso neto unitario compactado y el cálculo de vacíos en el agregado.

## Procedimiento

Se rellena una tercera parte de la vasija, luego se procede a compactar con la barra de acero en 25 golpes, para luego rellenar las dos terceras partes faltantes y seguir con la misma secuencia de compactación.

## Calculo

Para obtener el peso unitario compactado se usa la siguiente formula:

$$f = \frac{1000}{W_a}; \quad PUC = f_x W_c$$

## Donde:

**F:** Factor de calibración del recipiente

**Wc:** Peso de la muestra suelta

**Wa:** Peso del agua

**PUC:** Peso unitario compactado

## Resultado

Tabla 16: Peso unitario compactado del agregado grueso.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO			
Origen:	Unicon Jicamarca		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.017		
Masa del agregado fino:	20 kg		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente		19.300	kg
Peso del recipiente		4.360	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	14.940	kg
Volumen del recipiente (1/10 pie 3)		0.0094	m3
Peso unitario suelto	PUS	1583	kg/m3

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.



### 3.5 Peso específico y porcentaje de absorción del agregado (NTP. 400.022)

Para obtener un peso específico determinamos el peso específico seco del material, con este resultado se usará para el procesamiento de datos y el diseño de mezcla.

#### Procedimiento

- Se obtiene 1000 g de agregado fino obtenido del agregado a ensayar por el método de cuarteo.
- Se procede a secar el material a  $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ ; luego la muestra obtenida se cubre con agua dejando asentarse durante 24 horas. Para luego proceder a secar de manera uniforme el material.
- Se coloca el material en el molde se golpea el contenido en 25 veces con la barra compactadora, si se halla humedad el agregado mantendrá su forma.

#### Cálculos

El peso específico nominal y aparente se obtiene de la siguiente formula.

$$P_e = \frac{A}{V - W}$$

$$P_a = \frac{A}{(A - W) - (500 - A)} \times 100$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - W)} \times 100$$

$$B = \frac{500 - A}{A} \times 100$$

**Donde:**

**Pe:** peso específico de la masa

**Pa:** peso específico aparente

**Psss:** peso específico de la masa saturada con superficie seca

**B:** porcentaje de absorción

**A:** peso de la muestra seca

**V:** volumen de la vasija

**W:** peso del agua

## Resultado

Tabla 17: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO			
Origen:	Cantera Cieneguilla		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.022		
Masa del agregado fino:	500gr		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la fiola		197.20	g
Peso de la arena superficialmente seca		500.00	g
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola		697.20	g
Peso de la arena superficialmente seca + Peso de la fiola + Peso del agua		1000.80	g
Peso del agua	W	303.60	g
Peso de la arena seca	A	493.30	g
Volumen de la fiola	V	500.00	ml
Peso específico de masa	$A/(V-W)$	2.51	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa superficialmente seco	$500/(V-W)$	2.55	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	$A/(V-W)-(500-A)$	2.60	g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	$(500-A)*100/A$	1.36	%

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

## Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

Se define el peso específico del agregado grueso al mojar la muestra en agua por 24 horas el agregado que no pasó por el tamiz N° 04.

## Procedimiento

- Se selecciona el material por el método de cuarteo, desechando el elemento que pase por el tamiz N° 04.
- Después de lavar el material se sumerge en agua por 24 horas.
- Retiramos el material y procedemos a secar a una temperatura de 100°C a 110°C , se deja enfriar el material para proceder a pesar.

## Resultado

Tabla 18: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO			
Origen:	Unicon Jicamarca		
Ensayo por:	Nonalaya Delgado Erika - Soberon Coronel David		
Fecha	09 de octubre de 2018		
Norma:	NTP 400.021		
Masa del agregado fino:	4000.2 gr		
Descripción	Símbolo	Cantidad	unidad
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	B	4000.00	g
Peso de la muestra saturada superficialmente seca dentro del agua + canastilla			g
Peso de la canastilla dentro del agua			g
Peso de la muestra saturada dentro del agua	C	2572.20	g
Peso de la muestra seca	A	3963.40	g
Peso específico de masa	$A/(B-C)$	2.78	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa superficialmente seco	$B/(B-C)$	2.80	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	$A/(A-C)$	2.85	g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	$(B-A)*100/A$	0.92	%

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

### 3.6 Diseño de mezcla según el método Bolomey

Lo que se busca investigar es obtener dos tipos de diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>2</sup> para evaluar como el aditivo afecta en las propiedades del concreto y un diseño patrón sin aditivo, analizaremos dos casos tomando en cuenta sus características, en primer lugar, el contenido de agua de acuerdo a su dosificación y analizando las diferencias por cada diseño.

#### Materiales

- Cemento: Sol, Portland tipo I.
- Agua: el agua será potable.
- Agregado fino: Arena procedente de la cantera Cieneguilla
- Agregado grueso: proveniente de la cantera Unicon Jicamarca
- Aditivo: Superplastificante EUCO MR 360, procedente de QSI Química Suiza Industrial del Perú S.A.

#### 3.6.1 Diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

##### Condiciones Generales

➤ Cemento

Marca	Cemento sol
Tipo	Portland tipo I
Peso específico	3.15 gr/cm <sup>3</sup>

##### Características de concreto

Resistencia especifica	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	3" - 4"

##### Asentamiento para tipos de obra

Tipos de estructuras	Slump maximo	Slump minim
losas y pavimentos	3"	1"

## Método de Bolomey

- **Características Generales**

Denominación	f'c = 210
Asentamiento	3" - 4"

- **Características del agregado fino**

Tabla 19: Análisis granulométrico

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50		0.0	100.0
1"	25.00		0.0	100.0
3/4"	19.00		0.0	100.0
1/2"	12.50		0.0	100.0
3/8"	9.50		0.0	100.0
N° 4	4.75	3.2	3.2	96.8
N° 8	2.36	18.6	21.8	78.2
N° 16	1.18	20.9	42.7	57.3
N° 30	0.60	16.8	59.5	40.5
N° 50	0.30	14.2	73.7	26.3
N° 100	0.15	12.8	86.5	13.5
FONDO		13.4	100	0
		<b>MF<sub>a.f</sub></b>	<b>2.87</b>	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

- **Característica del agregado grueso**

Tabla 20: Análisis granulométrico del agregado grueso.

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	25.2	25.2	74.8
3/4"	19.00	46.2	71.4	28.6
1/2"	12.50	24.0	95.4	4.6
3/8"	9.50	3.4	98.8	1.2
N° 4	4.75	1.2	100.0	0.0
N° 8	2.36		100.0	0.0
N° 16	1.18		100.0	0.0
N° 30	0.60		100.0	0.0
N° 50	0.30		100.0	0.0
N° 100	0.15		100.0	0.0
FONDO		0.1	100	0
		<b>MF<sub>a.g</sub></b>	<b>7.70</b>	

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

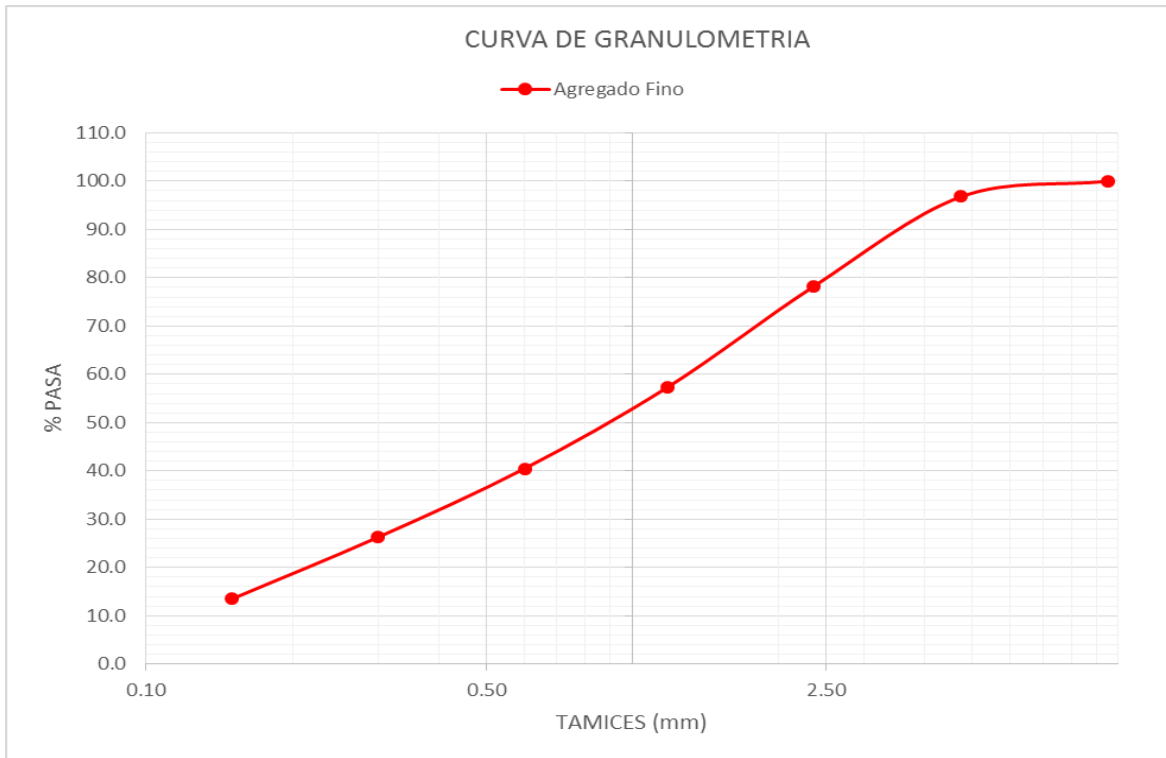


Figura 16: Curva Granulométrica del agregado fino.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

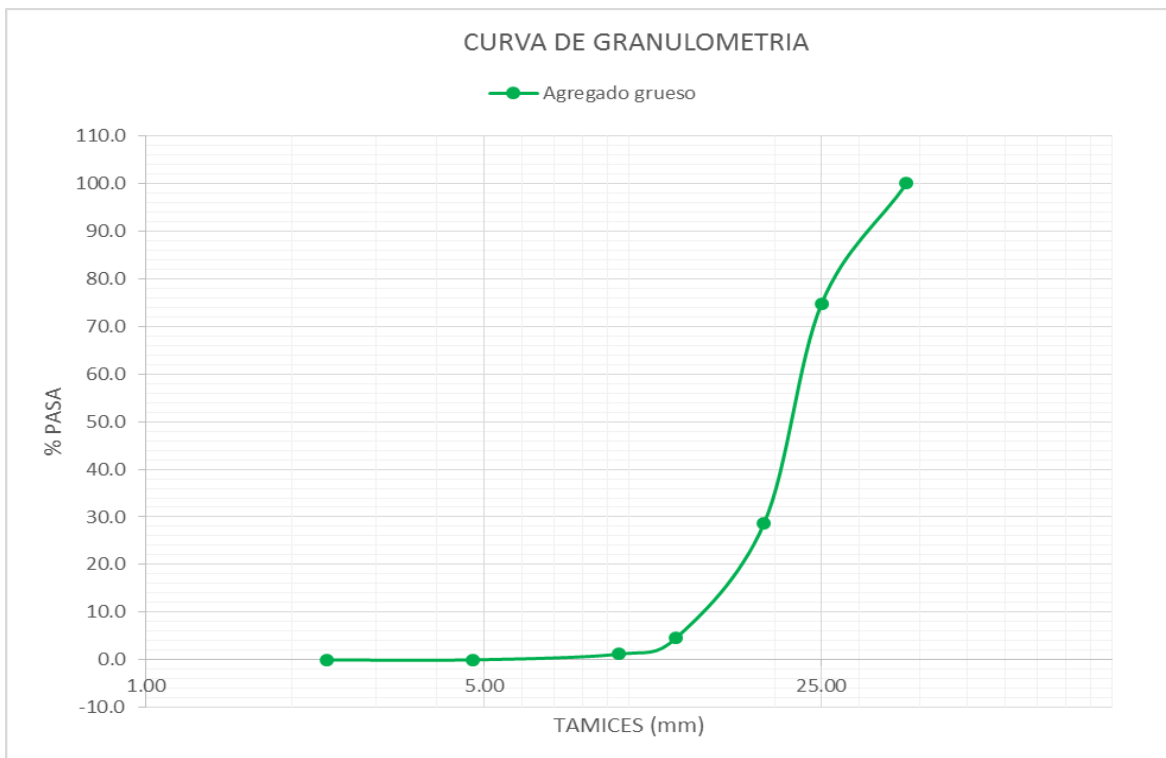


Figura 15: Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

- **Curva Bolomey**

**Relación Agua - Cemento**

$$C = (A/C)/A$$

<b>A/C</b>	0.6
<b>A</b>	246
<b>C</b>	410

**A/C**, Relación agua - cemento  
**A**, peso del agua por m<sup>3</sup> de hormigón  
**C**, peso del cemento por m<sup>3</sup> de hormigón

**Porcentaje de cemento en el concreto**

$$t_0 = \frac{C/d_c}{1025 - A} * 100$$

<b>d<sub>c</sub></b>	3.15	<b>d<sub>c</sub></b> = Peso específico del cemento
<b>t<sub>0</sub></b>	16.7	<b>t<sub>0</sub></b> = % de cemento en total

\* **1025** = Volumen total de los componentes

**Curva Bolomey**

$$y = A + (100 - A)\sqrt{d/D}$$

<b>y</b>	Cuadro 3	<b>y</b> , % en volumen que pasa por cada tamiz de abertura d
<b>d</b>	Cuadro 3	<b>d</b> , abertura de los tamices de la serie utilizada, en mm
<b>D</b>	25	<b>D</b> , tamaño máximo del árido, en mm
<b>A<sub>1</sub></b>	10	<b>A<sub>1</sub></b> , parámetros para la consistencia del hormigón.

Tabla 21: % que pasa por cada tamiz de abertura d

TAMIZ		y
(Pulg)	(mm)	
1 1/2"	37.50	120.23
1"	25.00	100.00
3/4"	19.00	88.46
1/2"	12.50	73.64
3/8"	9.50	65.48
N° 4	4.75	49.23
N° 8	2.36	37.65
N° 16	1.18	29.55
N° 30	0.60	23.94
N° 50	0.30	19.86
N° 100	0.15	16.97
	<b>MF<sub>b</sub></b>	<b>4.51</b>

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

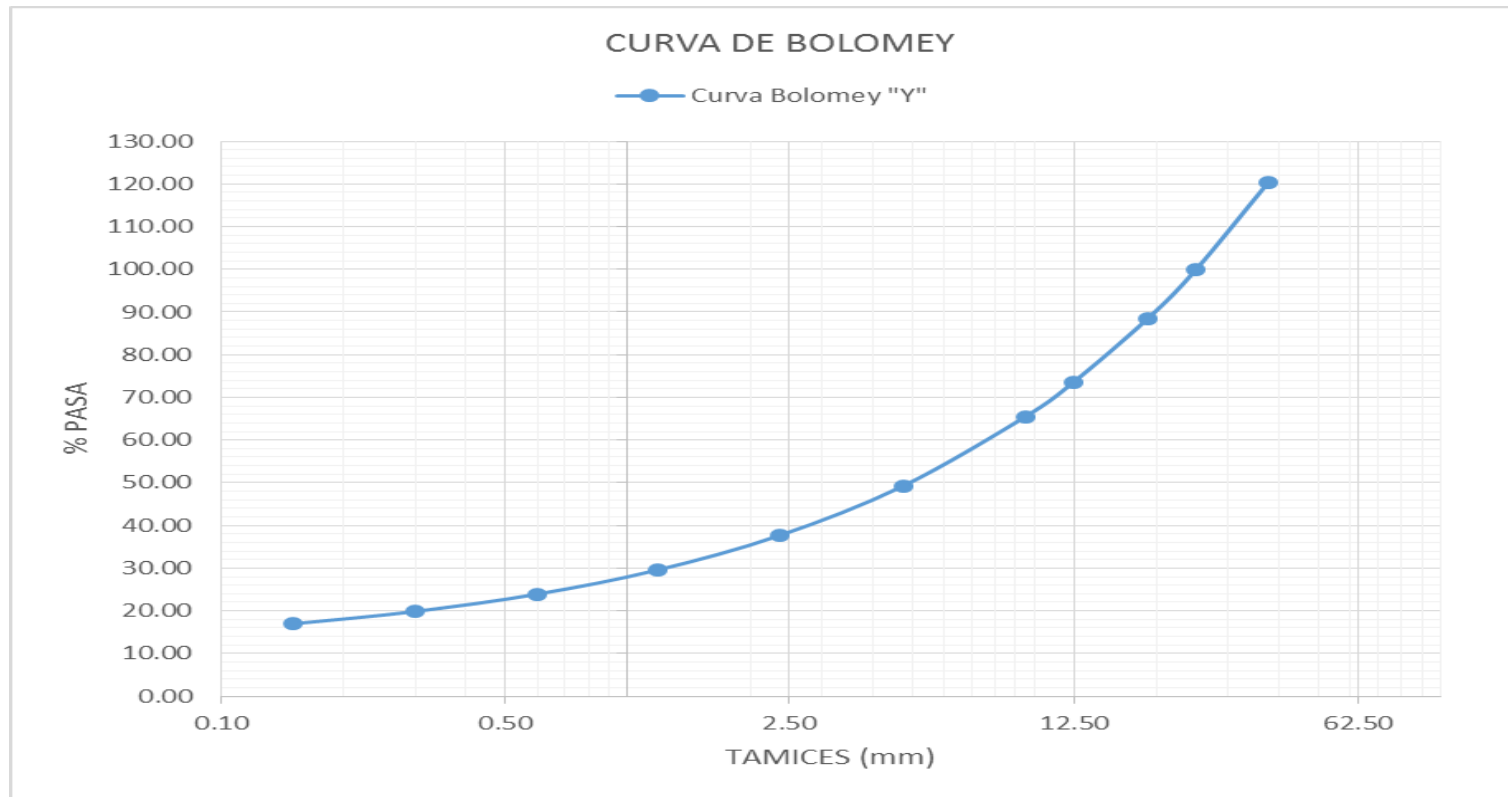


Figura 17: Curva de Bolomey

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

**Interpretación:** La grafica representa la curva de Bolomey la cual ayuda como referencia para hacer el reajuste granulométrico de la combinación correspondiente de los áridos o agregados.



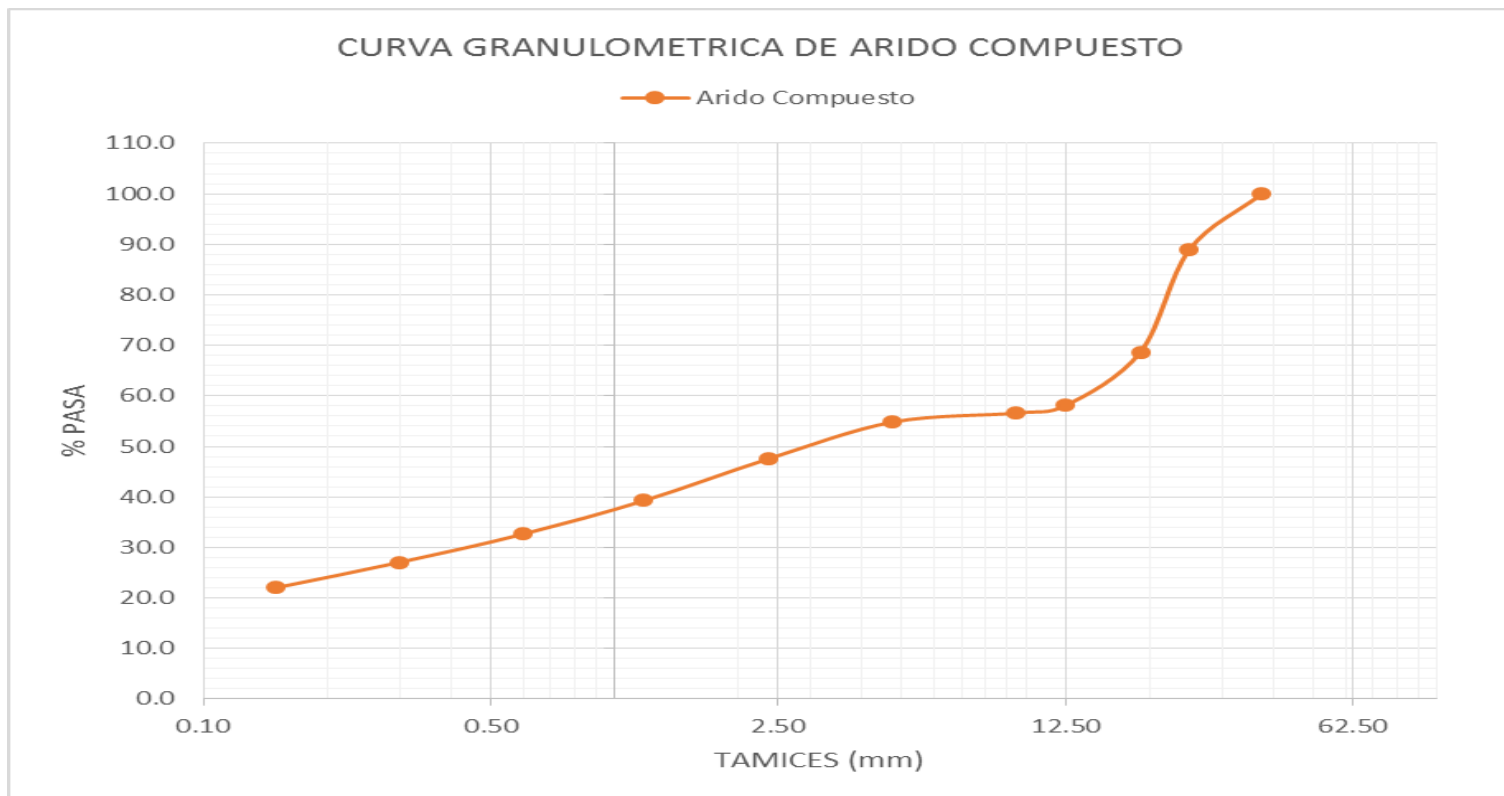


Figura 18: Curva granulométrica de árido compuesto.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

**Interpretación:** La grafica constituye la curva granulométrica de árido compuesto o composición de los agregados, la cual es una determinación de los tamices en milímetros con el porcentaje de agregados que pasa por cada tamiz.

- **Proporciones de agregados**

**Módulo de Finura**

$MF_{af}$	2.87
$MF_{a.g}$	7.70
$MF_b$	4.51

**Ecuación para dos agregados**

$$\rightarrow t_1 = \frac{100(MF_{a.g} - MF_b) - t_0 * MF_{a.g}}{MF_{a.g} - MF_{a.f}}; \% \text{ agregado fino}$$

$$\rightarrow t_2 = 100 - (t_0 + t_1); \% \text{ agregado grueso}$$

$t_0$	16.7	% de cemento
$t_1$	39.4	% de agregado fino
$t_2$	43.9	% de agregado grueso
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	

**Curva granulométrica del árido compuesto**

Tabla 22: Reajuste de los agregados finos y gruesos

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	100.0
1"	25.0	11.1	11.1	88.9
3/4"	19.0	20.3	31.4	68.6
1/2"	12.5	10.5	41.9	58.1
3/8"	9.5	1.5	43.4	56.6
N° 4	4.8	1.8	45.2	54.8
N° 8	2.4	7.3	52.5	47.5
N° 16	1.2	8.2	60.7	39.3
N° 30	0.6	6.6	67.3	32.7
N° 50	0.3	5.6	72.9	27.1
N° 100	0.2	5.0	78.0	22.0

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

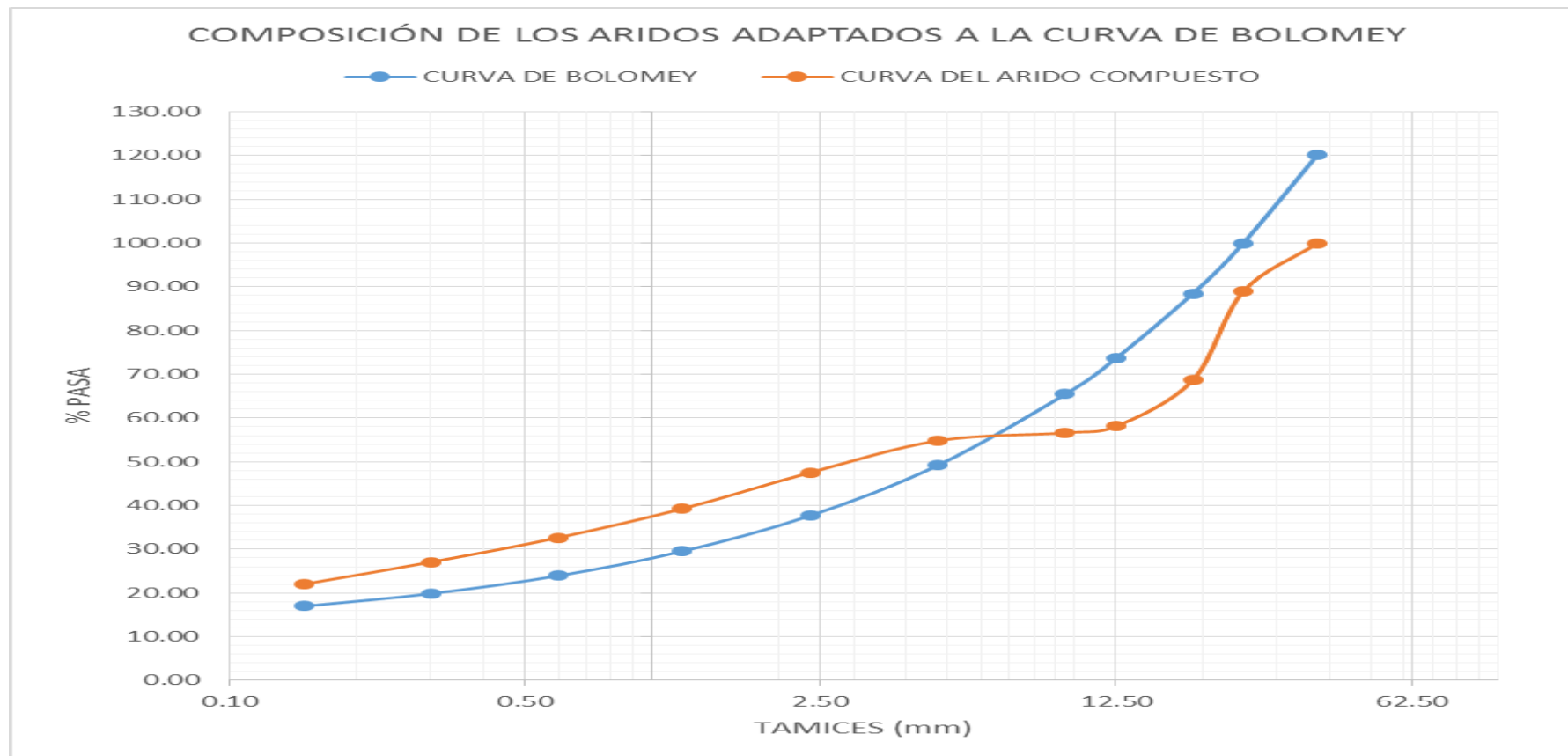


Figura 19: Composición de los áridos adaptados a la curva de Bolomey

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

**Interpretación:** La grafica representa la curva de Bolomey y la curva de los áridos compuestos de la granulometría determinada, en la cual se observa que hay una buena compensación de la curva de los áridos ya que esta se aproxima a la curva de Bolomey, la cual es una referencia para el reajuste de los agregados.

- **Diseño de mezcla**

**Proporciones Iniciales**

**Dosificación por metro cubico**

$$C_{mat.} = V_{r.a} * t_n * (d_n/100)$$

$C_{mat.}$  = Cantidad de material por m<sup>3</sup>  
 $V_{r.a}$  = Volumen relativo de los aridos  
 $t_n$  = % de agregados  
 $d_n$  = Peso especifico del material

$$V_{r.a} = 1025 - A$$

\* **1025** = Volumen total de los componentes  
**A** = Peso del agua por m<sup>3</sup>

<b>Materiales</b>	<b>V<sub>r.a</sub></b>	<b>t<sub>n</sub></b>	<b>d<sub>n</sub></b>	<b>C<sub>mat.</sub></b>
<i>Cemento</i>	779	16.7	3.15	410
<i>Arena</i>	779	39.4	2.51	770
<i>Piedra</i>	779	43.9	2.78	951
<i>Agua</i>	-	-	-	246

**Cantidad de material por m<sup>3</sup> de concreto**

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>
<b>410</b>	<b>770</b>	<b>951</b>	<b>246</b>
<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>Lt</i>

**Cantidad de material por bolsa de cemento**

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>
<b>42.50</b>	<b>79.82</b>	<b>98.57</b>	<b>25.50</b>
<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>Lt</i>

**Proporciones aproximadas por volumen de diseño**

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>
<b>1</b>	<b>1.88</b>	<b>2.32</b>	<b>25.50</b>
			<i>lt/bolsa</i>

\*Cantidad de material por m<sup>3</sup> de concreto en obra se realizara a partir de la verificación del diseño.

### 3.7 Elaboración y curado de testigos o especímenes, según NTP 339.033

Se elaboró 40 testigos o especímenes para un concreto patrón y otro con aditivos superplastificante para la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, estas estarán evaluadas con cuatro temperaturas de agua en frías y cálidas en edades de 7 días a 14 días, se destinarán 5 testigos para cada temperatura.

Tabla 23: Curado de testigos o especímenes

CODIGO	EIDADES DE ENSAYOS	
	7 DIAS	14 DIAS
MUESTRA 1 - TEMPERATURAS ALTAS	5	5
MUESTRA 2 - TEMPERTAURAS BAJAS	5	5
MUESTRA 3 C/ADITIVO-TEMP.ALTAS	5	5
MUESTRA 3 C/ADITIVO-TEMP.BAJAS	5	5
TOTAL	20	20

Fuente: Elaboración propia.

#### Materiales para la elaboración de probetas cilíndricas

- Probetas cilíndricas
- Cono de Abrams para la medición del asentamiento.
- Mezcladora de concreto
- Martillo de goma de 0.60 kg.
- Varilla compactadora de acero liso de 5/8" de diámetro y 0.60 cm aproximadamente.
- Cuchara y plancha de albañilería.
- Aceites derivados de petróleo.
- Balanza electrónica.

#### Preparación del concreto

El diseño de mezcla ejecutado mediante el método Bolomey, la disposición del concreto empezó con el peso unitario de los materiales para luego proceder a vaciar en la mezcladora.



Figura 20: Preparación de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron dos diseños mezclas con aditivo y sin aditivo teniendo en cuenta el mismo procedimiento para obtener el mezclado.



Figura 21: Medición del aditivo superplastificante

Fuente: Elaboración propia.

Luego de obtener el mezclado consistente se ejecuta el ensayo del asentamiento (Slump) cono de Abrams se rellena a los 3 tercios realizando 25 golpes en forma espiral (desde adentro hacia afuera).



*Figura 22:* Ensayo de asentamiento (Slump).  
*Fuente:* Elaboración propia.

### **Llenado de probetas**

Los moldes deben ser engrasados antes de vaciar la mezcla en los moldes, compactado por 25 golpes con la finalidad de excluir los vacíos de aires creados por la varilla.



*Figura 23:* Llenado de probetas  
*Fuente:* Elaboración propia.

### **Desmolde y curado de probetas**

Pasada las 24±4 horas de su preparación, se desmoldan y se ubican en las cámaras de curado durante 7 y 14 días a una temperatura de 5°C y 35°C.



*Figura 24:* Desmolde y curado de probetas

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Procedimiento para el curado.**

Para el curado de los testigos se realizará por el método de inundación evaluada en temperaturas frías y cálidas usando una cámara de curado para simular las temperaturas.

### **Congeladora para el curado de probetas**

La congeladora es manipulada en el laboratorio para simular el clima frío y tratando de que se iguale a la realidad. Para ello se someterá a los testigos o especímenes de concreto a la acción del clima frío mediante la congeladora con una capacidad de 362 litros. Para la cual el termostato estará graduado desde 5° C.





*Figura 25:* Cámara congeladora para simular climas fríos.  
*Fuente:* Elaboración propia.

### **Cámara para el curado de probetas, para simular climas cálidos.**

La cámara es manipulada en el laboratorio para simular el clima cálido y tratando de que se iguale a la realidad. Para ello se someterá a los testigos o especímenes de concreto a la acción del clima cálido mediante la cámara con una capacidad de 362 litros. Para la cual el termostato estará graduado desde 35°C.



*Figura 26:* Cámara de curado para simular climas cálidos.  
*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.8 Ensayo de resistencia a compresión

Después del curado de las probetas se dividen para proceder con el secado durante 60 minutos, luego procederemos a medir y pesar cada testigo para el ensayo de compresión según la NTP 339.034. El ensayo a presión de los cilindros de concreto se representa por fallas que serán ilustradas en cada extremo superior o inferior de cada probeta, se detalla una tabla de las fallas presentadas durante el ensayo.






*Figura 27:* Ensayo de resistencia a la compresión.  
*Fuente:* Elaboración propia.

### Tipos de fallas en los testigos de concreto

Las fallas más características que se dieron en los extremos superiores de la probeta.

Tabla 24: Ensayo a compresión en edad de 7 días

<b>ENSAYO A COMPRESION A 7 DIAS</b>		
Ensayado por:		Nonalaya Delgado Erika – Soberón Coronel David
Norma:		NTP 339.034
<b>Fotografía</b>	<b>Falla</b>	<b>Descripción</b>
	TIPO 5	Presenta fisuras en la base superior o inferior de cada capa.
	TIPO 2	Fisuras formadas sobre la base, con grietas verticales.
	TIPO 3	Presenta fisuras no bien formadas en toda la base.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

Tabla 25: Ensayo a compresión en edad de 14 días

<b>ENSAYO A COMPRESION A 14 DIAS</b>		
Ensayado por:		Nonalaya Delgado Erika – Soberón Coronel David
Norma:		NTP 339.034
<b>Fotografía</b>	<b>Falla</b>	<b>Descripción</b>
	TIPO 3	Fisuras verticales, por causa de una mala compactación durante el vaciado de probetas.
	TIPO 2	Presenta desprendimiento en la parte superior, a causa de un lapso en la compactación entre capas.
	TIPO 5	Son fisuras en verticales por una mala adherencia de la compactación.

Fuente: Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales, UNI – FIC.

### 3.9 Análisis de los resultados

Las deducciones conseguidas del ensayo de resistencia a compresión se muestran en las siguientes figuras, haciendo una comparación en edades de 7 y 14 días curadas en temperaturas altas de 35°C con aditivo superplastificante y sin aditivo.

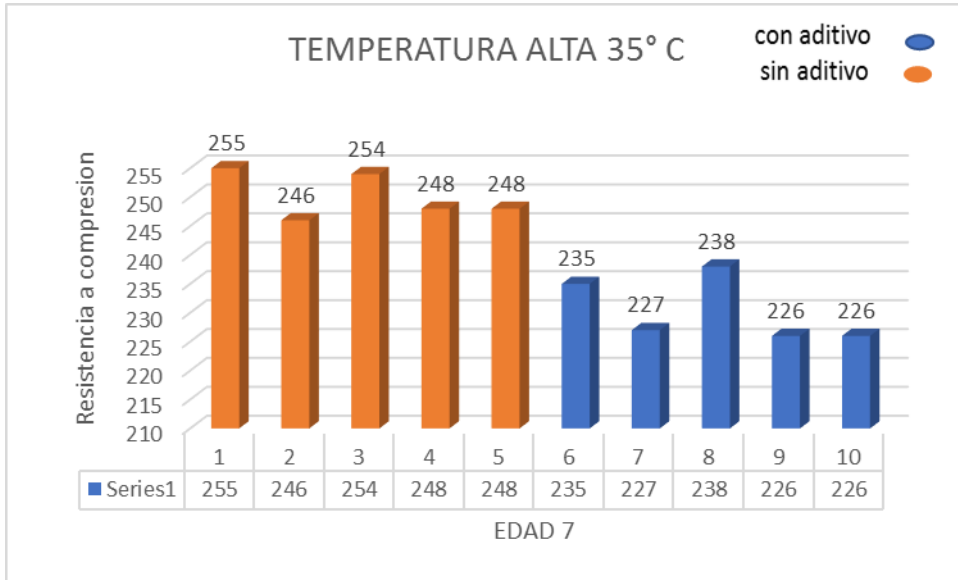


Figura 28: Resistencia a compresión a edad de 7 días en temperatura de 35°C.

Fuente: Elaboración Propia.

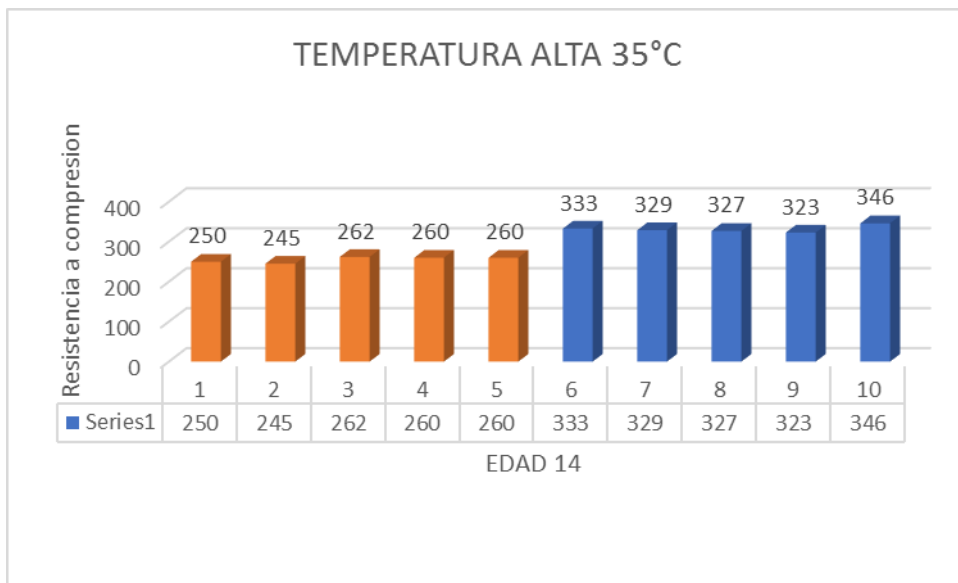


Figura 29: Resistencia a compresión a edad de 14 días en temperatura de 35°C

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados conseguidos del ensayo de resistencia a compresión se muestran en las siguientes figuras, haciendo una comparación en edades de 7 y 14 días curadas en temperaturas bajas de 5°C con aditivo superplastificante y sin aditivo.

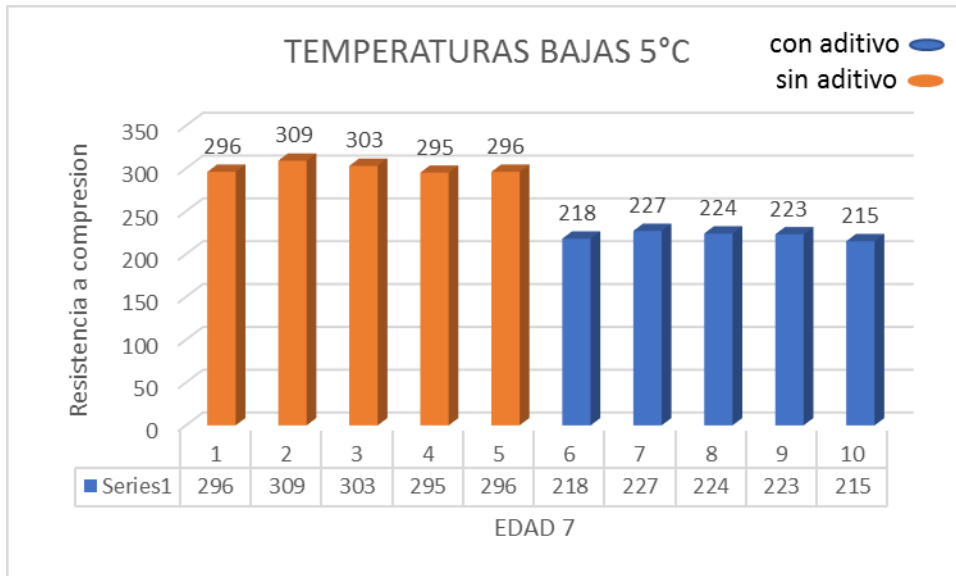


Figura 30: Resistencia a compresión a edad de 7 días en temperatura de 5°C

Fuente: Elaboración Propia.

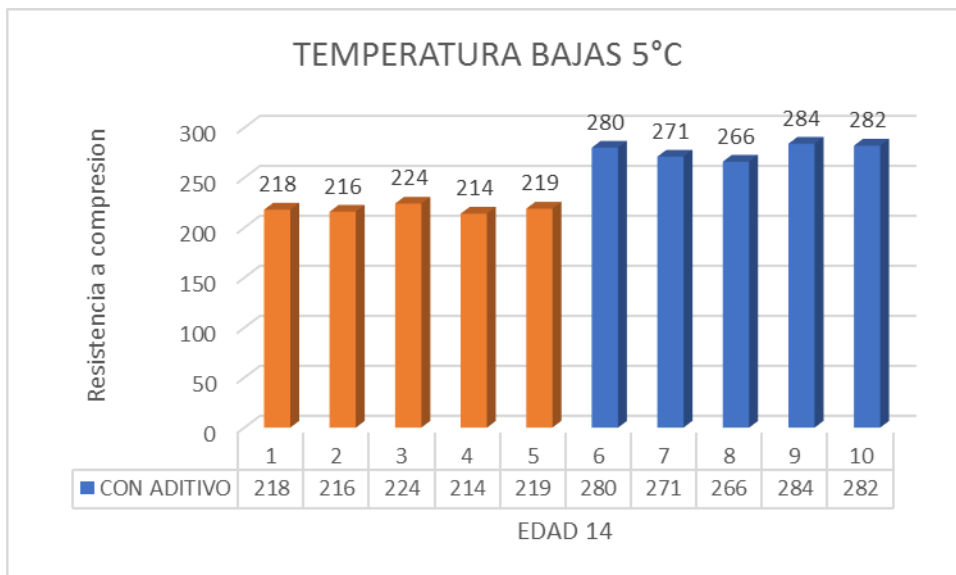


Figura 31: Resistencia a compresión a edad de 14 días en temperatura de 5°C

Fuente: Elaboración Propia.

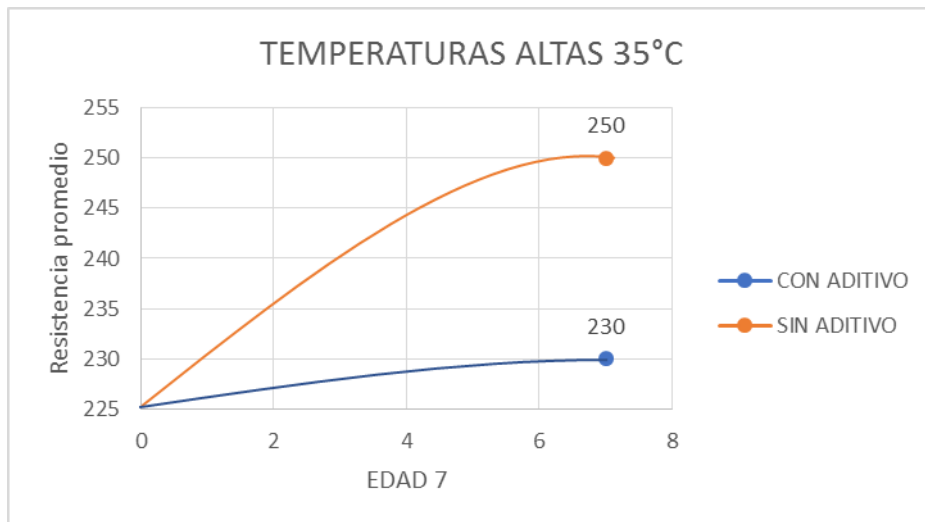


Figura 32: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 7 días en 35°C.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** El ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 7 días muestra una resistencia promedio de 250 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo y 230 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo en temperaturas altas de 35°C dando a conocer que son mayores a la resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, las probetas sin aditivo lograron una resistencia mayor en temperaturas altas de 35°C.

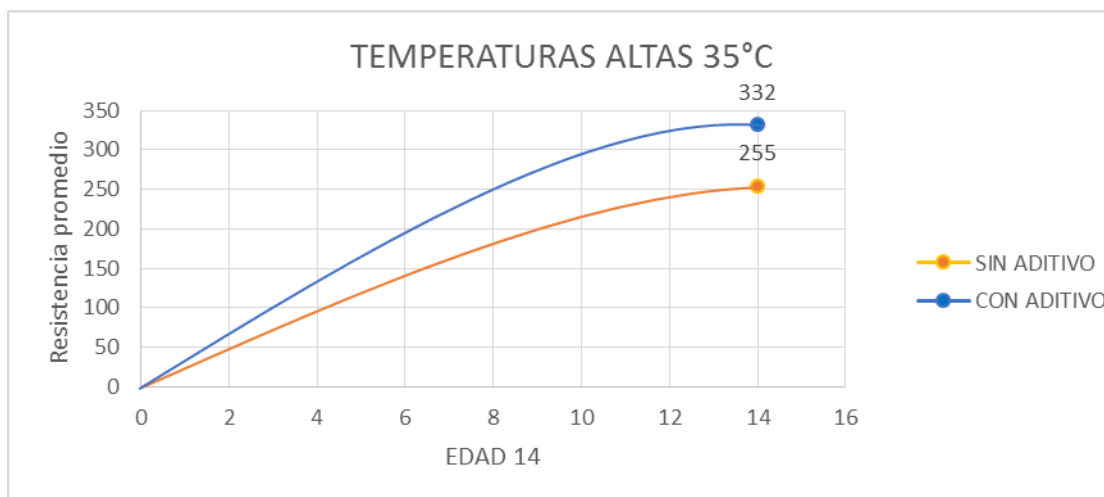


Figura 33: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 14 días en 35°C.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** El ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 14 días muestra una resistencia promedio de 332 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo y 255 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo en temperaturas altas de 35°C dando a conocer que son mayores a la resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, las probetas con aditivo lograron una resistencia mayor en temperaturas altas de 35°C.

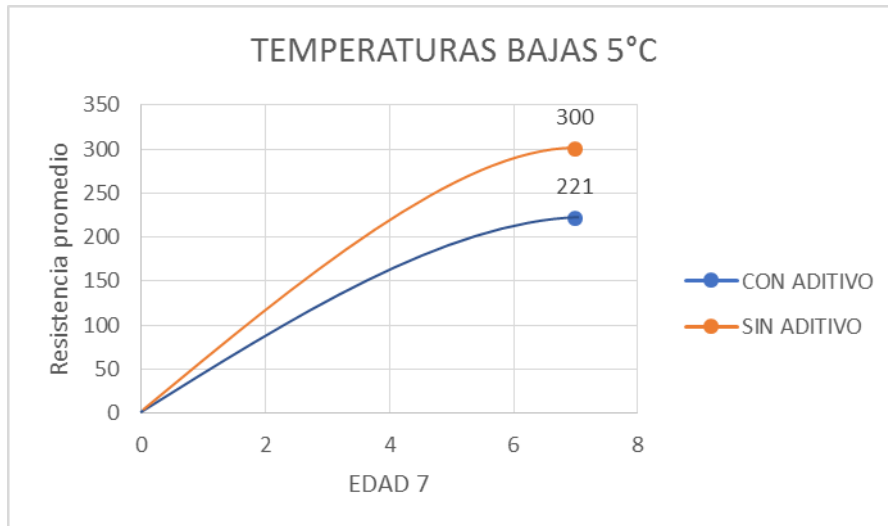


Figura 34: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 7 días en 5°C.

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** El ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 7 días muestra una resistencia promedio de 300 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo y 221 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo en temperaturas altas de 5°C dando a conocer que son mayores a la resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, las probetas sin aditivo lograron una resistencia mayor en temperaturas altas de 5°C.

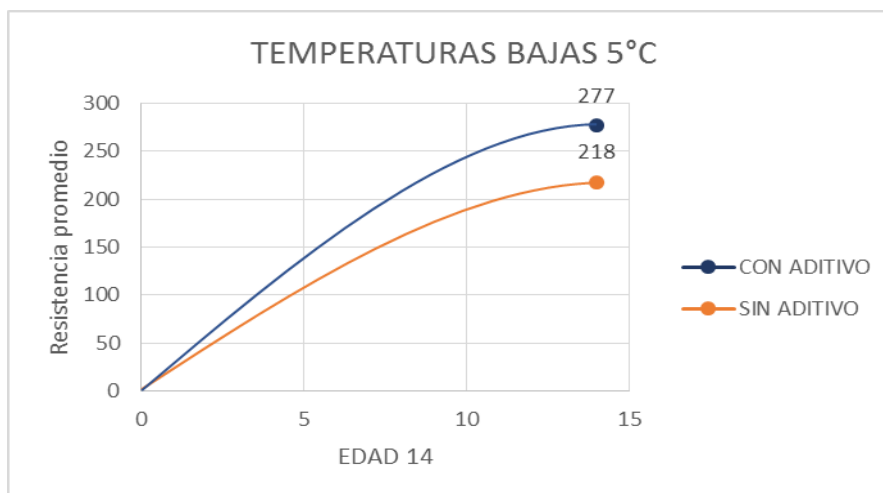


Figura 35: Curva de la resistencia promedio del concreto con y sin aditivo a 14 días en 5°C.

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación:** El ensayo a compresión de las probetas de concreto a los 14 días muestra una resistencia promedio de 277 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo y 218 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo en temperaturas altas de 5°C dando a conocer que son mayores a la resistencia mínima de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, las probetas sin aditivo lograron una resistencia mayor en temperaturas altas de 5°C.



## **IV. DISCUSIÓN**

García (2011, p.79-84), en su tesis “Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura durante el periodo estival en la resistencia a compresión de probetas de hormigón” Concluyendo que, a mayores temperaturas, menor resistencia a compresión y sometidas a curado estándar (por inundación) a temperatura de 23°C con una humedad de 24% obteniendo una resistencia de 397.69 kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente obtenemos una mayor resistencia a temperaturas altas de 35°C en edades de 14 días.

Amacifuen (2002, p.158), En la tesis titulada “Curado y protección de concretos colocados en climas fríos” En temperaturas a climas fríos, que consiste en la aplicación de membrana química para su curado, cubriendo los testigos con mantas de lana de fibra de vidrio de 3” de espesor; se logró obtener buenos resultados a través del curado y protección planteado anteriormente, siendo una solución real para los problemas con temperaturas bajas o frías. Analizando el curado en temperaturas frías de 5°C a edades de 7 días se obtuvieron resultados menores en la resistencia del concreto a compresión con aditivo superplastificante a diferencia de las probetas sin aditivo que fueron mayores sin uso de ningún material externo para la protección del concreto.

Contreras y Velazco (2018, p.144), En la tesis titulada “Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa” concluye que a los 7 días de curado los especímenes de losas de concreto elaborados siguieron los procedimientos requeridos para su desarrollo con lo que llegaron a los siguientes resultados el método de curado por riego continuo (inundación), otorgo una resistencia a la compresión del 97.29%, respecto al concreto u hormigón patrón, seguido por el curado con cubierta de geotextil (91.69%), curado discontinuo (90.01%), y finalmente curado con aditivo (88.18%). Se concluye que el método de curado por riego continuo (inundación) otorgo mayor resistencia. Analizando que los resultados de dicho ensayo a 7 días de los especímenes sin aditivo muestra una resistencia mayor a la resistencia mínima ya sea en temperaturas altas y bajas.

## **V. CONCLUSIONES**

En conclusión, el análisis del  $f'c$  del concreto en el curado a temperaturas de  $5^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$  para una loza maciza obtuvieron los siguientes resultados.

- Las probetas sin aditivo expuestas a un curado en temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  a edades de 7 días obtuvieron una mayor resistencia a la compresión ( $300\text{kg/cm}^2$ ) respecto a las probetas con aditivo ( $221\text{ kg/cm}^2$ ), en cambio las probetas expuestas a las mismas condiciones, a edades de 14 días obtuvieron un cambio significativo, las probetas sin aditivo llegaron a una menor resistencia a la compresión ( $218\text{kg/cm}^2$ ) respecto a las probetas con aditivo ( $277\text{ kg/cm}^2$ ). Las probetas sin aditivo expuestas a la temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  a edades de 7 días obtuvieron una mayor resistencia a la compresión ( $250\text{kg/cm}^2$ ) en relación a las probetas con aditivo ( $230\text{ kg/cm}^2$ ), las probetas expuestas a las mismas condiciones, variando sus edades a 14 días obtuvieron como resultados sin aditivo ( $255\text{ kg/cm}^2$ ), y las probetas con aditivo ( $332\text{ kg/cm}^2$ ), por lo tanto si influye en la resistencia a compresión la temperatura del agua de curado demostrando que a más edades con el uso del aditivo superplastificante se obtiene una mayor resistencia en condiciones de temperaturas bajas y altas.

Se concluye, que las probetas patrón curadas en temperaturas de  $5^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$  dieron resultados diferentes respecto a las edades de 7 y 14 días, las cuales fueron las siguientes:

- En la temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  a una duración de 7 días se obtuvo el  $f'c$  de 296, 309, 303, 295,  $296\text{kg/cm}^2$  y en una duración de 14 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 218, 216, 224, 214,  $219\text{ Kg/cm}^2$ . La cual nos deja claro que un buen curado en esta temperatura se puede conseguir una resistencia mayor de  $210\text{ kg/cm}^2$ , teniendo en cuenta que la resistencia obtenida a la edad de 14 días fue totalmente menor a la de 7 días en 9% la cual nos identifica que existe el peligro de disminuir su resistencia conforme aumente las edades.
- Por otra parte, en la temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  a una edad de 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 255, 246, 254, 248,  $248\text{ kg/cm}^2$  y a la edad de 14 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 250, 245, 262, 260,  $260\text{ kg/cm}^2$ . Este resultado determino que el curado en esta temperatura se pudo obtener una resistencia mayor de  $210\text{ kg/cm}^2$ , conforme transcurres los días de curado incrementan su resistencia a un 5 %.

Se llegó a la conclusión, que las probetas con aditivo (superplastificante) curadas en temperaturas de 5°C y 35°C obtuvieron diferentes resultados respecto a las edades de 7 y 14 días.

- En la temperatura de 5°C a una duración de 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión (f'c) de 218, 227, 224, 223, 215 kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 14 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 280, 271, 266, 284, 282 Kg/cm<sup>2</sup>. La cual nos deja claro que un buen curado en esta temperatura se puede conseguir una resistencia mayor de 210 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que la resistencia obtenida a la duración de 14 días fue totalmente mayor a la de 7 días en un 6% la cual nos indica conforme transcurra los días de curado obtendremos una resistencia mayor.
- Por otra parte, en la temperatura de 35°C a una duración de 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 235, 227, 238, 226, 226 kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 14 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 333, 329, 327, 323, 346 kg/cm<sup>2</sup>. Este resultado determinó conforme transcurres los días de curado incrementan su resistencia a un 8 %.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Brindar mayor tiempo de curado a las probetas de concreto con aditivo superplastificante, para observar cómo se comportaba la resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) del concreto en temperaturas frías y cálidas.
- La utilización del aditivo superplastificante es favorable en temperaturas altas observando que los resultados en la resistencia compresión del concreto se incrementan a mayores edades de curado.
- La utilización del diseño de mezcla Bolomey es recomendable porque trabaja constantemente con los agregados, lo cual en el Perú es favorable ya que los agregados obtenidos siempre son diferentes según su precedencia, y otra razón es por su curva granulométrica la cual nos ayuda a conseguir una mayor exactitud de cemento y agua que se debe emplear sin dejar de lado los áridos finos y grueso.
- Se recomienda tener en cuenta en futuras investigaciones, en cómo se comporta el calor de hidratación del concreto en temperaturas altas y bajas para realizar un buen curado.
- Se recomienda analizar en futuras investigaciones el comportamiento de un curador en la resistencia a compresión frente a temperaturas altas y bajas.

## **VII. REFERENCIAS**



- Amacifuen, W. (2002). *Curado y protección de concretos colocados en climas fríos*. (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Amaro, I. (2002). *Estudio de la variación de la resistencia en compresión en concretos de alta resistencia debido al curado en laboratorio y bajo condiciones de obra*. (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Arias, F. (2006). El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica Caracas. *Venezuela: Episteme*.
- ASTM C595. (2002). Standard specification for blended hydraulic cements. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM C94. (2003). Standard specifications for ready mixed concrete. West Conshohocken, PE, USA
- Bernal Torrez, C. A. (2010). Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales.
- Borja,S. (2012). Metodología para la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú.
- Catalán Goñi, (2012). Hormigón Armado. Madrid, España: 2da Edición.
- Carcaño R. & Moreno E. (2005). Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. *Ingeniería*, 9(3).
- Cassinello, F., & Pérez, F. C. (1996). Construcción: hormigonería. Reverte.
- Castro, H. (2014). *Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto  $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados del Río Cajamarquino*.(Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Cecconello V. & Tutikian B.(2013). *The influence of low temperatura on the evolution of concrete strength. Revista Ibracon de Estruturas E Materiais*, 5(1), 68-83.

- Cegarra J. (2012). *Metodología de la Investigación científica y tecnológica*. Madrid: Díaz de santos.
- Comité ACI 305.2006. (Agosto, 2014). *Vaciado de concreto en climas cálidos*. Recuperado de <http://www.ryasapanama.com/web/uploads/pdf/boletines-tecnicos/vaciadodeconcretoenclimascalidos.pdf>
- Comité ACI 306.2006. (Agosto, 2014). *Vaciado de concreto en climas fríos*. Recuperado de: [https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/306R-16\\_preview.pdf](https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/306R-16_preview.pdf)
- Contreras, R., & Velásquez, A. (2018). *Análisis Comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa*. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Corporación Aceros Arequipa S.A. (2010). Manual de maestro constructor. Lima, Perú. Recuperado: <http://www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor.html>.
- Deza, J., & Muñoz, S. (2009). Metodología de la Investigación científica. *Perú: Ediciones Universidad Alas Peruanas*.
- Medina, E. (2008). *Construcción de estructuras de hormigón armado edificación*. 2° ed. Madrid, España: Publicaciones Delta.
- Fernández, C. (2013). *Hormigón*. Madrid, España: 10ma Edición.
- García, M. (2011). *Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura durante el periodo estival en la resistencia a compresión de probetas de hormigón* (Doctoral dissertation, Arquitectura\_Tecnica).
- Garín, L., Santilli, A., & Pedoja, E. (2016). Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón: estudio experimental. *Recuperado el, 10*.

Ghorab, H, Kenawi I, & All, Z. (2012). Interacción entre cementos de diferente composición y aditivos superplastificantes. *Materiales de construcción*, (307), 359-380.

Harmsen, V, (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima, Perú.

Hernandez.N, (2010). *Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. *Revista Ingeniería UC*,3,92-93.

Hernández,S; Fernández, C; Batista, L. y Pilar.(2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: 5a. edición.

Holmgren A., Cavieres G., & Cepeda, R. (2005). *La importancia de un correcto curado de las probetas de hormigón*.

*Importancia de aditivos para mezcla de concreto*. (Junio, 2016). *Revistas Costos Perú*. Recuperado de <http://www.costosperu.com/uncategorized/importancia-aditivos-mezcla-concreto/>

Medina, W. (junio, 2014). *Curado de concreto en la construcción*. Madrid, España.

Mehta K., & Monteiro, P. (1998). *Concreto: Estructura, propiedades y materiales*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

Morales, R. M. (2004). *Diseño en concreto armado*. Fondo Editorial ICG.

Neville, A. & Brooks, J. (1998). *Tecnología del concreto*. Ciudad de México, México: Primera edición.

NTP 334.088. (2006). *Aditivo químico en pastas, morteros y hormigón (concreto)*. Especificaciones. 2ª. ed. Lima, Perú: Indecopi

NTP 334.009. (2011). *Cemento portland*. Requisitos. Lima, Perú: Indecopi.

- NTP 339.034. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 339.082. (2011). Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 339.085. (2011). Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 339.184. (2002). Método de ensayo normalizado determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 339.185. (2002). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 400.010. (2008). Extracción y preparación de las muestras. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 400.011. (2008). Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 400.021. (2002). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima, Perú: Indecopi.
- NTP 400.017. (2011). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados. Lima, Perú: Indecopi.
- Pasquel, E. (1999). Tópicos de tecnología del concreto. Lima, Perú: Segunda Edición.
- Rivva, E. (2015). *Diseño de mezclas*. Lima, Perú: Tercera Edición.

- Rixom, M. R. (1984). Aditivos para los hormigones: composición, propiedades y empleo. Reverte.
- Ruíz, P. (2006). *Influencia de los métodos comunes de curado en los especímenes de concreto de alto desempeño*. (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Rizzi, Lagorio, Ochat, & Gebarduo. (2016). *Hormigón armado*. (2° ed). Argentina: Jorge Sarmiento.
- Salcedo, M. (2006). *Concreto de alto desempeño en Colombia (1.ª ed.)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes.
- Sanchez de Guzman, D. (2013). Tecnología de concreto y del mortero. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Sika Informaciones Técnicas Curado del Concreto. (Enero, 2009). Recuperado de <http://www.especificar.cl/fichas/membranas-y-compuestos-de-curado-sika-antisol>
- Solis R., & Moreno E. (junio-noviembre, 2005). *Influencia del curado húmedo de la resistencia a compresión del concreto en clima cálido sub húmedo*. Revistas Científicas de America y el Caribe España, Valencia,5-16.
- Solas A. & Giani R. (2010). Tecnología del hormigón avanzada. Ediciones UC.
- Solis, R; Moreno, E. y Serrano, C. (junio, 2013). Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo.
- Sosa E. et al. (Mayo, 2014). *Ventajas del empleo de aditivos plastificantes en la elaboración de concreto en obra costos y Tiempo en edificación*. Boletín informativo de aceros arequipa. Recuperado de

<http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/boletines-CI/Boletin-Construccion-Integral-16.pdf>

Torre, A. (2004). Curso básico de tecnología del concreto. Lima, Perú

Unidad Concretera de Química Suiza. (febrero, 2013). Club Unimaq. Recuperado de <http://www.clubunimaq.com.pe/la-importancia-de-los-aditivos-para-el-concreto/>

Vélez, L. M. (2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. *Tecno Lógicas*, (25).

## **ANEXOS**

	
<p>Agregado fino y agregado grueso</p>	<p>Recepción de material</p>
	
<p>Tamizado del agregado grueso</p>	<p>Ensayo de granulometría</p>
	
<p>Tamizado del agregado fino</p>	<p>Ensayo de granulometría</p>





Peso unitario suelto – agregado grueso



Enrasar a nivel



Peso unitario suelto – agregado fino



Enrasar a nivel



Peso unitario compactado – agregado fino



Peso de recipiente y arena



Peso unitario compactado – agregado grueso



Contenido de humedad de la arena y piedra



Secado de Material



Material (arena, piedra chancada, cemento, agua)



Pesado de material



Aditivo Superplastificante





Moldes engrasados



Mezcla de todos los materiales



Determinar la consistencia (slump)



Vaceado de probetas



Curado de probetas





Cámara de curado (simulado en temperaturas altas)



Cámara de curado (simulado en temperaturas bajas)



Identificación de la muestra



Ensayo a la resistencia a compresión

Anexo 2: Matriz de consistencia

Tabla 26: Matriz de consistencia

Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con superplastificante, 2018					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>			
¿Cómo influye la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con superplastificante?	Determinar la influencia de la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con superplastificante	La temperatura de curado de una losa maciza influirá en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con superplastificante	<b>Variable Independiente:</b> Temperatura de curado	Temperaturas altas  Temperaturas bajas	<b>TIPO: Aplicada</b> Se aplicará conocimientos adquiridos para resolver el problema de investigación.  <b>DISEÑO: Experimental</b> *Se manipula intencionalmente la variable independiente.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>			
¿Cómo influye la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> patron?	Determinar la influencia de la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> patron	La temperatura de curado de una losa maciza interviene en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> patron	<b>Variable Dependiente:</b> Resistencia a compresión	Resistencia a compresión del concreto patron	<b>NIVEL: Descriptiva</b> Se explicará los diferentes procesos, características y las propiedades
¿Cómo influye la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con aditivo?	Determinar la influencia de la temperatura de curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con aditivo	La temperatura de curado de una losa maciza interviene en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con aditivo		Resistencia a la compresión del concreto con aditivo	<b>TIPO(por su naturaleza):</b> Cuantitativa

Fuente: Elaboración Propia.





**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Espinoza Sandoval Jaime Heman
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: ING. CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación:
- 1.5. Título de la investigación: Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.
- 1.6. Autor del instrumento: Soberon Coronel David – Nonalaya Delgado Erika

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					82
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					81
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					81
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

**ii. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

---

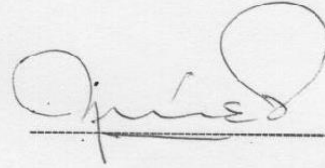


---

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 07 de diciembre 2018



JAIME HEMAN  
ESPINOZA SANDOVAL  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 159895

DNI. N° 10178995 Teléfono N° 996616890



**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Jorge Escalante Contreras
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Geotecnia
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: \_\_\_\_\_
- 1.5. Título de la investigación: \_\_\_\_\_
- 1.6. Autor del instrumento: \_\_\_\_\_

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelent e 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					81
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					81
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

**ii. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

---



---

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: \_\_\_\_\_ %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 81 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

(X) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 07 de diciembre 2018

  
CSP. N° 59134

DNI. N° 28286636 Teléfono N° 966819730

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. ING. CARMEN B. RODRIGUEZ SOLIS
- 1.2. Cargo e institución donde labora: COORDINACION PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES
- 1.3. Especialidad del validador: ING. CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación:
- 1.5. Título de la investigación: Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.
- 1.6. Autor del instrumento: Soberon Coronel David – Nonalaya Delgado Erika

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					81
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					81
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					83
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					81
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

**ii. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

---



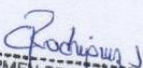
---



III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 81 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, ..... del 2018

  
-----  
CARMEN BEATRIZ  
RODRIGUEZ SOLIS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 50402  
Firma del experto informante.

DNI. N° 09579106 Teléfono N° 991880407



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Certificado de Calibración

### LFP - 273 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	<b>99772</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	
Dirección	<b>Av. Tupac Amaru 210 - Rímac</b>	
Instrumento de Medición	<b>MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL</b>	
Intervalo de Indicaciones	<b>0 kN a 3 000 kN (*)</b>	
Resolución	<b>0,01 kN</b>	
Marca	<b>PROETI</b>	
Modelo	<b>H0235</b>	
Número de Serie	<b>4H0235/2</b>	
Procedencia	<b>ESPAÑA</b>	
Clase de Exactitud	<b>NO INDICA</b>	
Fecha de Calibración	<b>2018-06-27</b>	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

	Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
	2018-07-02	ALDO QUIROGA ROJAS	LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA
		Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias Nº 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

**Metrología**

**Laboratorio de Fuerza y Presión**

## Certificado de Calibración LFP – 273 – 2018

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

### Lugar de Calibración

Laboratorio N°1 - Laboratorio de ensayo de Materiales - LEM  
Av. Tupac Amaru 210 Rimac

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,4°C	19,7°C

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia de Laboratorio Acreditado DAKKS D-K-12029-01-00	Transductor de Fuerza LFP 02 038 Clase 0,5	63753 / D-K-12029-01-00 DE : 2017-08-10

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
(\* ) La máquina de ensayo fue calibrada en el intervalo de indicaciones de 0 kN a 1 700 kN





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
Laboratorio de Fuerza y Presión

# Certificado de Calibración LFP – 273 – 2018

Página 3 de 4

## Resultados de Medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de la Escala de la Máquina de Fuerza	Medición en el transductor de fuerza patrón						Promedio	Error
	1ª Serie Ascenso	2ª Serie Ascenso	3ª Serie Ascenso	4ª Serie Descenso	5ª Serie Ascenso	6ª Serie Descenso		
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(%)
10	300,00	293,95	294,70	294,14	-----	-----	294,28	5,74
13	400,00	381,91	382,92	382,17	-----	-----	382,34	7,66
20	600,00	583,48	594,08	583,62	-----	-----	583,73	6,27
27	800,00	791,47	794,43	793,35	-----	-----	793,08	8,92
33	1 000,00	992,43	994,70	993,76	-----	-----	993,63	6,37
40	1 200,00	1 182,21	1 195,54	1 194,75	-----	-----	1 194,17	5,83
47	1 400,00	1 393,80	1 397,21	1 386,64	-----	-----	1 395,88	4,12
50	1 500,00	1 494,29	1 497,98	1 497,60	-----	-----	1 496,63	3,37
53	1 600,00	1 594,77	1 598,76	1 598,55	-----	-----	1 597,36	2,64
57	1 700,00	1 695,68	1 699,77	1 700,31	-----	-----	1 698,59	1,41

## Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Valor Nominal	Errores Relativos encontrados en %						Incertidumbre del error de medición U (%) k=2
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Error con Accesorios		
(%)	(kN)	U	S	R	A	E	
10	300,00	1,95	0,26	-----	0,00	-----	0,16
13	400,00	1,95	0,26	-----	0,00	-----	0,16
20	600,00	1,06	0,10	-----	0,00	-----	0,07
27	800,00	0,87	0,37	-----	0,00	-----	0,22
33	1 000,00	0,64	0,23	-----	0,00	-----	0,14
40	1 200,00	0,49	0,28	-----	0,00	-----	0,17
47	1 400,00	0,30	0,24	-----	0,00	-----	0,16
50	1 500,00	0,23	0,25	-----	0,00	-----	0,16
53	1 600,00	0,17	0,25	-----	0,00	-----	0,17
57	1 700,00	0,08	0,27	-----	0,00	-----	0,18
Error relativo de cero $f_0$		0,00					

Clase de la Escala de la máquina	Valores máximos permitidos $\mu$ Según la Norma ISO 7500-1				
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Cero $f_0$
	(%)	S	R	A	E
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

kN = kilonewton

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

**Metrología**

**Laboratorio de Fuerza y Presión**

# Certificado de Calibración

## LFP – 273 – 2018

Página 4 de 4

### **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### **Recalibración**

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

### **DIRECCION DE METROLOGIA**

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### **SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM**

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LTH - 0153 - 2018

O.T. : 0205-1107

Fecha de emisión : 2018 - 01 - 31

Página : 1 de 5

**SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

**EQUIPO** : ESTUFA  
Marca : HUMBOLT  
Modelo : 21-350-ER-1  
N° de Serie : B231ER-0007B  
Tipo de Ventilación : Forzada  
Procedencia : No Indica  
Identificación : Horn-6  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMOMETRO DIGITAL  
Marca : AUTONICS  
Alcance : 1000 °C  
Resolución : 1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
Marca : AUTONICS  
Alcance : 1000 °C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2017 - 01 - 31  
Ubicación<sup>(B)</sup> : Albañilería

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,2 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	48,4 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.





TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,012 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-633-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110 °C	25 min	20 min	30 %	Ladrillos

Tiempo (h:mm)	Termómetro Estufa (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> <sup>(1)</sup> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	106,8	108,9	111,7	109,9	109,9	109,8	110,5	110,4	111,3	109,7	109,9	5,1
00:02	110	106,4	108,7	111,9	108,7	109,9	109,8	110,4	110,7	110,9	109,5	109,8	5,5
00:04	110	106,8	109,1	111,7	109,4	110,0	109,8	110,5	110,6	110,9	109,6	109,8	4,9
00:06	110	106,5	109,0	111,8	108,7	110,4	108,3	110,2	110,7	111,1	109,6	109,8	5,3
00:08	110	106,3	109,0	111,8	109,2	109,9	110,1	110,7	110,4	111,0	109,8	109,8	5,5
00:10	110	106,5	109,1	111,8	109,5	110,4	108,8	111,0	110,6	110,8	109,7	109,9	5,3
00:12	110	106,8	109,1	111,9	109,6	109,7	109,9	110,8	110,8	111,1	109,9	109,9	5,3
00:14	110	107,0	109,3	111,9	109,9	110,1	108,5	110,4	110,8	111,1	109,6	110,0	4,9
00:16	110	106,8	109,4	111,8	109,4	110,2	108,8	110,4	111,1	110,8	109,7	109,9	5,2
00:18	110	106,5	109,3	111,7	109,2	110,1	109,7	110,7	110,8	110,4	109,7	109,8	5,2
00:20	110	106,6	109,3	111,8	109,6	110,3	108,8	110,6	110,6	110,4	109,6	109,9	5,2
00:22	110	106,8	109,3	111,9	109,5	110,0	109,7	110,6	111,0	110,7	109,7	109,9	5,1
00:24	110	106,7	109,3	111,9	109,9	110,8	109,8	110,9	110,9	110,9	109,9	110,1	5,2
00:26	110	106,7	109,3	111,8	109,1	110,1	110,0	110,9	111,2	110,7	109,7	110,0	5,1
00:28	110	106,6	109,4	112,0	109,3	110,1	110,1	111,0	111,1	111,0	110,1	110,1	5,4
00:30	110	106,8	109,5	112,1	109,2	110,0	110,1	111,2	111,1	111,2	110,1	110,1	5,3
00:32	110	107,0	109,7	112,2	109,6	111,0	110,1	110,8	110,8	111,0	110,4	110,3	5,2
00:34	110	107,3	109,7	112,5	109,7	110,6	110,3	111,1	110,9	110,9	110,0	110,3	5,2
00:36	110	107,1	109,8	112,2	109,6	110,3	110,0	111,4	110,7	110,5	110,1	110,2	5,1
00:38	110	107,4	109,7	112,3	109,5	110,6	110,2	111,0	110,6	111,2	110,0	110,3	4,9
00:40	110	107,4	109,8	112,2	109,4	110,5	109,8	111,0	110,5	111,0	109,9	110,1	4,8
00:42	110	107,0	109,8	112,1	109,3	110,4	109,8	111,2	110,7	111,2	109,9	110,1	5,1
00:44	110	106,8	109,4	112,0	109,7	110,3	110,0	111,2	110,7	111,2	109,7	110,1	5,2
00:46	110	106,5	109,3	111,9	109,6	110,1	109,9	111,0	110,6	111,3	109,5	110,0	5,4
00:48	110	106,5	109,3	111,7	109,4	109,9	109,8	110,9	110,5	111,0	109,6	109,9	5,2
00:50	110	106,6	109,2	112,0	109,5	110,3	110,0	110,7	110,4	110,9	109,6	109,9	5,4
00:52	110	106,8	109,3	112,2	109,6	110,0	110,1	110,7	110,6	110,7	109,8	110,0	5,4
00:54	110	106,6	109,4	112,3	109,7	110,3	110,0	110,8	110,7	110,8	109,7	110,0	5,7
00:56	110	106,5	109,5	112,0	109,7	110,0	110,1	110,9	110,9	110,5	109,9	110,0	5,5
00:58	110	106,6	109,6	112,2	109,6	110,1	109,7	110,7	110,8	110,3	109,6	109,9	5,6
01:00	110	106,8	109,6	111,8	109,5	110,3	109,9	110,9	110,8	110,6	109,9	110,0	5,0
T. PROM <sup>(1)</sup>	110,0	106,7	109,3	112,0	109,5	110,2	109,9	110,8	110,7	110,9	109,8		
T. MAX <sup>(2)</sup>	110,0	107,4	109,7	112,5	109,9	111,0	110,3	111,4	111,2	111,3	110,4		
T. MIN <sup>(3)</sup>	110,0	106,3	108,7	111,7	109,1	109,7	109,3	110,2	110,4	110,3	109,5		
DTT <sup>(4)</sup>	0,0	1,1	1,0	0,8	0,8	1,3	1,0	1,2	0,8	1,0	0,9		

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00







Laboratorio de Calibración

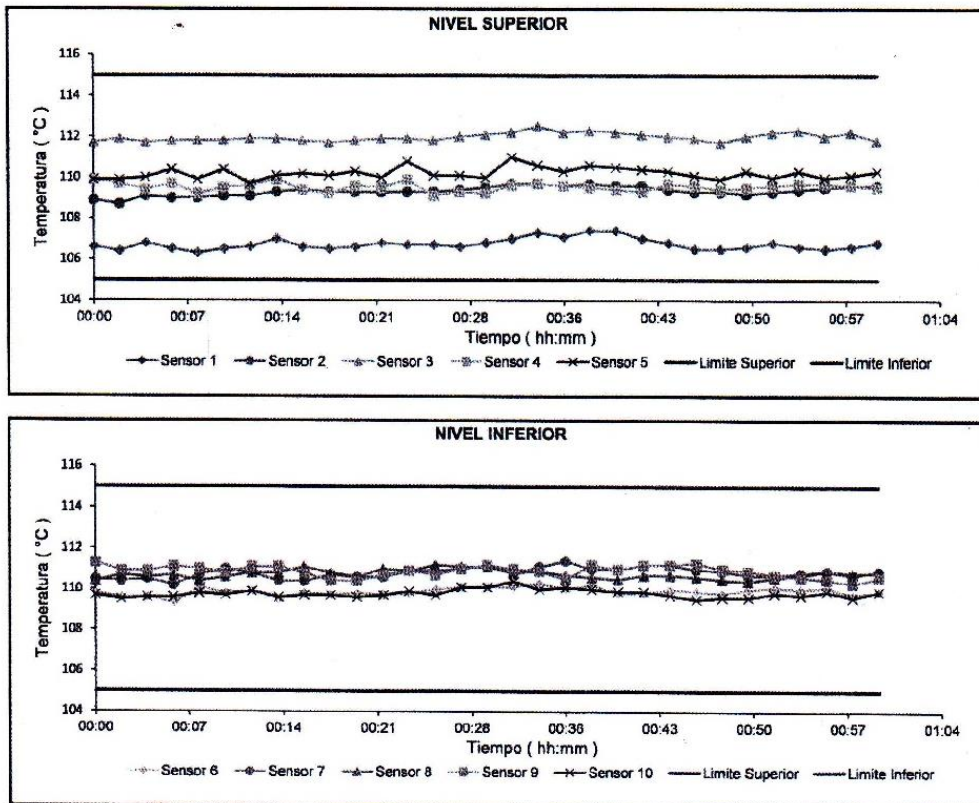
LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTH - 0153 - 2018  
Página : 3 de 5

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,5	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,3	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	1,3	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,2	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	0,65	0,04
Uniformidad Medida	5,7	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



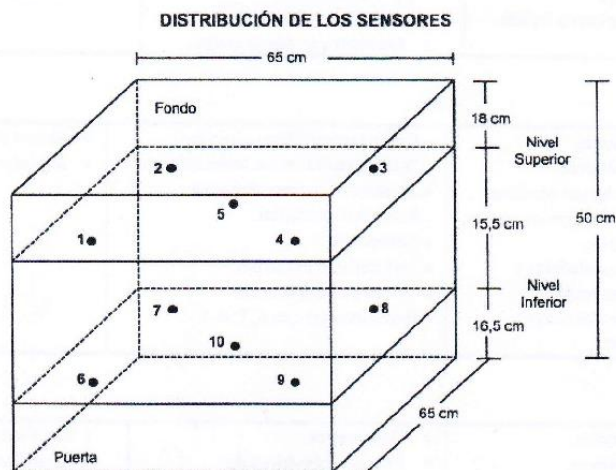
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



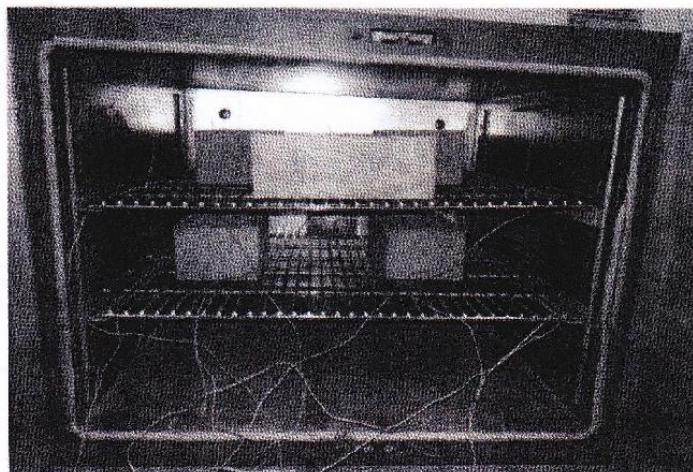
Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev 00







Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTH - D153 - 2018  
Página : 5 de 5

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



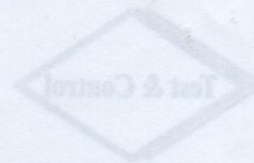
PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Aseguramiento Metrológico



Aseguramiento Metrológico

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0669-2017

O.T. : 0747-1107

Fecha de emisión : 2017-05-10

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**  
Marca : GILSON COMPANY  
N° de serie : No indica  
N° de tamiz : 3/4"  
Tamaño de abertura : 19 mm  
Identificación : MVAG-2  
Procedencia : U.S.A.  
Ubicación : No indica  
Fecha de Calibración : 2017-05-10

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE MEDICIÓN**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,8 °C	20,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	68,2%	68,9%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento. El presente documento carece de valor sin firma y sello.

  
Ltc. Nicolás Ramos Paucar  
GERENTE TÉCNICO & Control  
CFP: 0316







Aseguramiento Metrológico

Certificado : LD-0669-2017  
Página : 2 de 2

#### TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Redicula de Medición Mitutoyo con exactitud $\pm 0,1$ mm	LLA - 451 -2016

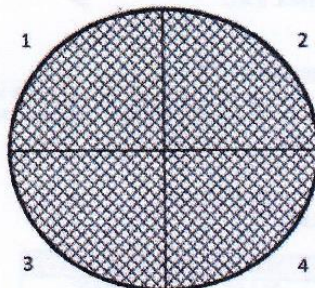
#### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	19	18,99	0,01	0,60
2	19	19,01	-0,01	0,60
3	19	18,99	0,01	0,60
4	19	18,99	0,01	0,60

Incertidumbre de Medición

0,02 mm

#### REGIONES EXPLORADAS



#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Aseguramiento Metrológico

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

LM - 0270 - 2017

O.T. : 0705-1107

Fecha de emisión : 2017 - 05 - 09

Página : 1 de 3

**SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Funcionamiento : No Automático  
Alcance de Escala : 0 g a 21000 g  
Marca : AND  
Modelo : GF-20K  
N° de Serie : 15004527  
Tipo : Electrónica  
Procedencia : Japon  
Identificación : BLZA-5  
Ubicación : Area De Agregados  
Clase : II  
Rango : Simple  
Capacidad Máxima : 21000 g  
División de Escala (d) : 0,1 g  
División de Verificación (e) : 1 g  
Capacidad Mínima (\*) : 5 g  
Fecha de Calibración : 2017 - 04 - 26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN


La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM-INDECOPI

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

PGC-16-r11/Febrero 2015/rev.01

Revisado: CCEB

  
Lic. Nicolás Ruíz Paucar  
Gerente Técnico  
CPP: 6516  
Test & Control  
Vº Rº  
DIRECCIÓN GENERAL DE METROLOGÍA

Aprobado: RPN

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.





Aseguramiento Metrológico

Certificado : LM - 0270 - 2017

Página : 2 de 3

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia Pesas E1 DM-INACAL	Pesas 1 mg a 1 kg (clase F1)	LM-C-233-2016

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Indicador	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de Traba	NO TIENE	Dispositivo Indicador Auxiliar	NO TIENE

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	26,3 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	63,8 %	60,8 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	10 000,0	10 000,0	100,0	-50,0
2		10 000,0	100,0	-50,0
3		9 999,9	100,0	-150,0
4		10 000,0	200,0	-150,0
5		10 000,0	100,0	-50,0
6		10 000,0	100,0	-50,0
7		10 000,0	100,0	-50,0
8		10 000,0	100,0	-50,0
9		10 000,0	100,0	-50,0
10		10 000,0	100,0	-50,0
E <sub>máx</sub> - E <sub>mín</sub>		100,0 mg		
<b>error máximo permitido</b>		<b>± 2 000,0 mg</b>		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	21 000,0	21 000,0	100,0	-50,0
2		21 000,0	100,0	-50,0
3		21 000,0	100,0	-50,0
4		21 000,0	100,0	-50,0
5		21 000,0	100,0	-50,0
6		21 000,0	100,0	-50,0
7		21 000,0	100,0	-50,0
8		21 000,0	100,0	-50,0
9		21 000,0	100,0	-50,0
10		21 000,0	100,0	-50,0
E <sub>máx</sub> - E <sub>mín</sub>		0,0 mg		
<b>error máximo permitido</b>		<b>± 3 000,0 mg</b>		



PGC-16-r11/Febrero 2015/rev.01

Revisado: CCEB

Aprobado: RPN

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.





Aseguramiento Metrológico

Certificado : LM - 0270 - 2017  
Página : 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	26,6 °C	26,6 °C
Humedad Relativa	60,8 %	60,8 %



N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	10,0	10,0	100,0	-50,0	7 000,0	6 999,8	100,0	-250,0	-200,0	2 000,0
2		10,0	100,0	-50,0		6 999,6	100,0	-450,0	-400,0	
3		10,0	100,0	-50,0		6 999,7	100,0	-350,0	-300,0	
4		10,0	100,0	-50,0		7 000,0	100,0	-50,0	0,0	
5		10,0	100,0	-50,0		6 999,8	100,0	-250,0	-200,0	

ENSAYO DE PESAJE

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	26,6 °C	26,1 °C
Humedad Relativa	60,8 %	63,8 %

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	100,0	-50,0	0,0	5,0	100,0	-50,0	0,0	1 000,0
5,0	5,0	100,0	-50,0	0,0	100,0	100	-50,0	0,0	1 000,0
100,0	100,0	100,0	-50,0	0,0	200,0	100	-50,0	0,0	1 000,0
200,0	200,0	100,0	-50,0	0,0	500,0	100	-50,0	0,0	1 000,0
500,0	500,0	100,0	-50,0	0,0	100,0	100	-50,0	0,0	1 000,0
100,0	100,0	100,0	-50,0	0,0	2 000,0	100	-50,0	0,0	1 000,0
2 000,0	2 000,0	100,0	-50,0	0,0	4 999,9	100	-150,0	-100,0	1 000,0
5 000,0	4 999,9	100,0	-150,0	-100,0	6 999,8	100	-250,0	-200,0	2 000,0
7 000,0	6 999,8	100,0	-250,0	-200,0	10 000,0	100	-50,0	0,0	2 000,0
10 000,0	10 000,0	100,0	-50,0	0,0	20 999,9	100	-150,0	-100,0	3 000,0
21 000,0	21 000,0	100,0	-50,0	0,0					

Donde: I:R : Indicación o lectura de la balanza en kilogramo (g) E : Error del instrumento  
 ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero  
 e.m.p. : Error máximo permitido Ec : Error corregido

Lectura Corregida :  $R_{\text{corregido}} = R + 1,99 \times 10^{-5} \times R$

Incertidumbre de Medición :  $U_R = 2 \times \sqrt{4,28 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 9,01 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.  
 (\*) Obtenida a partir de la División de Escala (d) y de la Clase de Exactitud

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r11/Febrero 2015/rev.01

Revisado: CCEB

Aprobado: RPN





Aseguramiento Metrológico



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LTH-0592-2017

O.T. : 0705-1107

Fecha de emisión : 2017-05-09

Página : 1 de 3

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
DIRECCIÓN : AV. TUPAC AMARU NRO. 210. LIMA - LIMA - RIMAC

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : HORNO  
MARCA : BINDER  
N° DE SERIE : 01-29337  
MODELO : ED115

PROCEDENCIA : No indica  
COD. DE IDENT. : HORN-1  
UBICACIÓN : Area De Agregados

TEMP. DE TRABAJO : 110 °C ± 5 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROLADOR DEL EQUIPO
DIVISION DE ESCALA	1 °C
TIPO	DIGITAL

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el 28 de Abril del 2017 en las instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el *Procedimiento para la Calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC-018 2da edición del SNM-INDECOPI.*

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	DIV. DE ESCALA / RESOLUCIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO Y/O INFORME	ENTIDAD
Sensores de temperatura	-100 °C a 400°C	0,1 °C	clase 2	LT-772-2016	DM-INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	24,5 °C	24,6° C
HUMEDAD RELATIVA	64%	65%

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las páginas siguientes del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de 95 %.  
Para el punto de calibración se programó a la temperatura de 110 °C, obteniéndose así una temperatura promedio en el termómetro del equipo de 110 °C y dentro de la estufa un promedio de 107,1 °C así como se muestra en la tabla.  
El tiempo de estabilización para la temperatura trabajo fue de 2 horas desde las instalaciones de los sensores.  
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.







Aseguramiento Metrológico



Certificado N° : LTH-0592-2017  
Página : 2 de 3

RANGO DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min.)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones										Temperatura Promedio (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.0	105.6	107.0	106.8	105.4	106.2	106.3	108.0	107.0	107.6	106.6	2.6
02	110.0	106.3	105.4	106.6	105.9	105.8	105.8	106.0	107.4	106.5	107.0	106.3	2.0
04	110.0	105.2	105.8	106.1	106.2	106.0	105.7	105.9	107.3	106.4	107.1	106.2	2.1
06	110.0	105.9	105.2	105.9	108.0	105.8	106.3	106.3	107.6	106.6	107.3	106.6	2.8
08	110.0	106.9	105.6	107.1	107.2	106.0	106.7	106.8	108.1	107.0	107.5	106.9	2.5
10	110.0	106.0	105.8	107.0	106.8	105.4	106.2	106.3	108.0	107.0	107.6	106.6	2.6
12	110.0	106.3	105.4	106.8	105.9	105.8	105.8	106.0	107.4	106.5	107.0	106.3	2.0
14	110.0	105.2	105.8	106.1	106.2	106.0	105.7	105.9	107.3	106.4	107.1	106.2	2.1
16	110.0	106.9	105.2	105.9	108.0	105.8	106.3	106.3	107.6	106.6	107.3	106.6	2.8
18	110.0	106.9	105.6	107.1	107.2	106.0	106.7	106.8	108.1	107.0	107.5	106.9	2.5
20	110.0	107.3	106.0	107.0	108.1	106.6	106.8	106.9	108.3	107.3	107.5	107.2	2.3
22	110.0	106.6	106.0	106.9	106.4	106.6	107.0	107.0	108.2	107.2	108.3	107.2	2.4
24	110.0	106.6	106.3	107.1	107.5	107.2	106.7	106.8	108.1	107.1	107.6	107.1	1.8
26	110.0	107.1	106.1	106.7	108.1	106.2	106.4	106.6	108.0	107.0	107.5	107.0	2.0
28	110.0	106.8	106.0	106.1	107.4	106.0	106.1	106.3	107.7	106.7	107.8	106.7	1.8
30	110.0	107.2	105.9	106.2	107.8	106.6	106.7	106.8	108.0	107.0	108.0	107.0	2.1
32	110.0	107.5	105.8	106.7	106.6	107.4	107.0	107.1	108.4	107.3	108.0	107.4	2.8
34	110.0	107.6	106.3	107.0	107.8	107.3	106.9	107.2	108.4	107.5	107.9	107.4	2.1
36	110.0	106.8	106.2	107.4	106.1	107.7	107.1	107.3	108.5	107.4	108.5	107.5	2.3
38	110.0	107.6	106.4	106.5	106.9	107.6	107.1	107.1	108.5	107.5	108.3	107.5	2.5
40	110.0	107.5	106.3	106.8	107.8	107.0	107.1	107.1	108.5	107.6	108.2	107.4	2.2
42	110.0	107.7	106.5	106.6	108.1	107.0	107.0	107.1	108.3	107.5	108.2	107.4	1.8
44	110.0	107.7	106.1	106.6	108.6	107.1	107.3	107.3	108.6	107.6	108.4	107.6	2.5
46	110.0	107.8	106.2	106.7	106.9	107.1	107.3	107.2	108.6	107.6	108.4	107.6	2.7
48	110.0	107.9	106.4	106.7	107.7	107.8	107.3	107.2	108.5	107.6	108.6	107.6	2.1
50	110.0	107.6	106.5	107.4	107.7	107.2	107.1	107.2	108.7	107.5	108.4	107.6	2.2
52	110.0	107.7	106.4	106.9	108.7	107.8	107.3	107.3	108.6	107.6	108.4	107.7	2.3
54	110.0	107.3	106.6	107.0	106.5	107.8	107.5	107.4	108.9	107.6	108.4	107.7	2.3
56	110.0	107.5	106.3	107.0	106.9	107.7	107.4	107.4	108.7	107.7	108.4	107.7	2.6
58	110.0	107.5	106.6	106.9	108.8	107.5	107.4	107.5	108.7	107.7	108.6	107.7	2.2
60	110.0	107.5	106.5	106.6	108.7	107.5	107.5	107.7	108.8	107.8	108.8	107.8	2.3
T PROM	110.0	107.0	106.0	106.7	107.8	106.7	106.8	106.8	108.2	107.2	107.9	107.1	
T. MAX	110.0	107.9	106.6	107.4	108.9	107.8	107.5	107.7	108.9	107.8	108.8		
T. MIN.	110.0	105.2	105.2	105.9	105.9	105.4	105.7	105.9	107.3	106.4	107.0		
DTT		0.0	2.7	1.4	1.5	3.0	2.4	1.8	1.8	1.6	1.4	1.8	

DTT : DIFERENCIA DE TEMPERATURA EN EL TIEMPO (T.MAX-T.MIN)

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (°C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
3,0	2,2	0,54

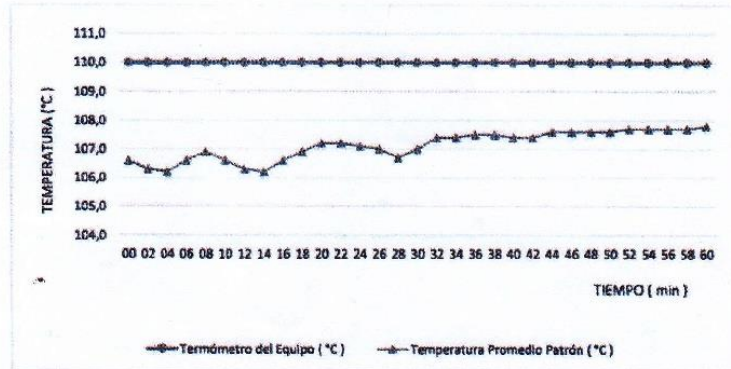




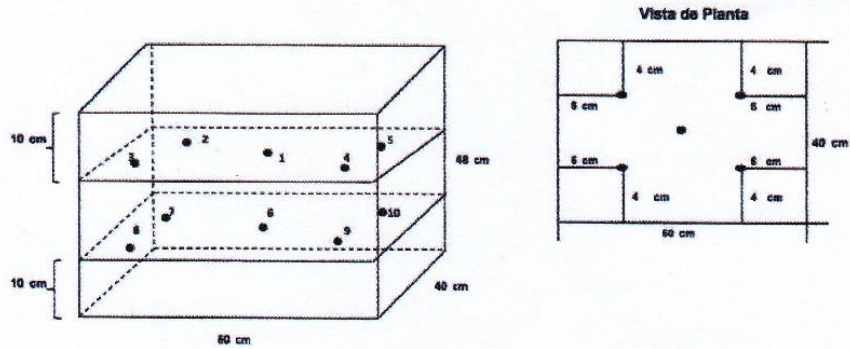
Aseguramiento Metrológico

Certificado N° : LTH-0592-2017  
Página : 3 de 3

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO  
RANGO DE TRABAJO  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



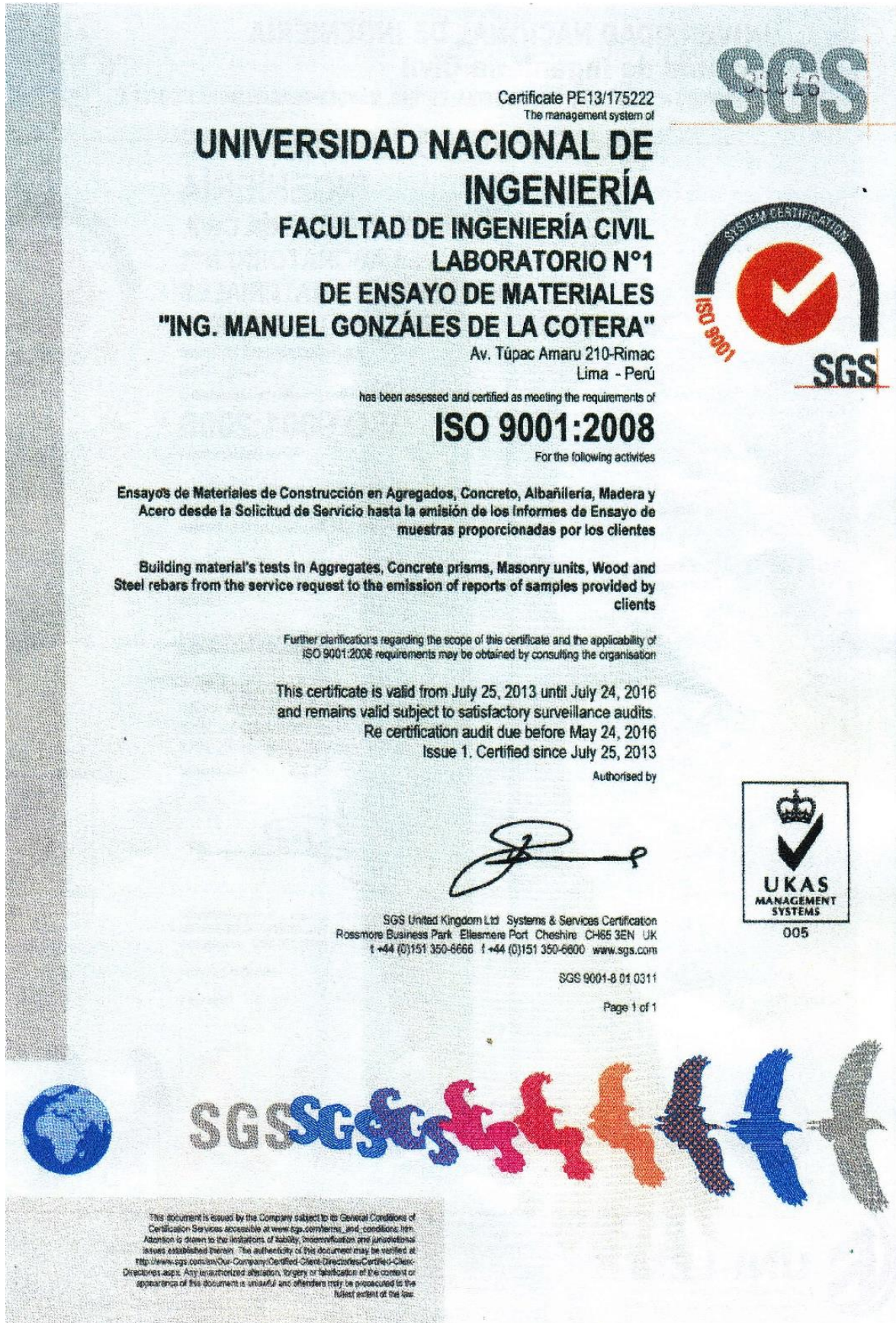
UBICACIÓN DE LOS SENSORES



SIN DEL DOCUMENTO











# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

### FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO N°1 DE ENSAYO DE MATERIALES

### "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Av. Túpac Amaru 210-Rimac  
Lima - Perú

has been assessed and certified as meeting the requirements of

## ISO 9001:2008

For the following activities

**Ensayos de Materiales de Construcción en Agregados, Concreto, Albañilería, Madera y Acero desde la Solicitud de Servicio hasta la emisión de los Informes de Ensayo de muestras proporcionadas por los clientes**

**Building material's tests in Aggregates, Concrete prisms, Masonry units, Wood and Steel rebars from the service request to the emission of reports of samples provided by clients**

Further certifications regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2008 requirements may be obtained by consulting the organisation

This certificate is valid from July 25, 2013 until July 24, 2016  
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.  
Re certification audit due before May 24, 2016  
Issue 1. Certified since July 25, 2013

Authorised by



005

SGS United Kingdom Ltd. Systems & Services Certification  
Rossmore Business Park, Ellesmere Port, Cheshire, CH65 3EN, UK  
t +44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-8800 www.sgs.com

SGS 9001-8 01 0311

Page 1 of 1



**UNI-LEMA**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



(511) 384 0040  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







una empresa QUICORP



## EUCO MR 360®

### ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE RANGO MEDIO SIN RETARDO

#### DESCRIPCIÓN

EUCO MR 360 es un aditivo líquido, reductor de agua de rango medio, empleado en climas fríos y templados. Puede ser empleado como plastificante y/o súper plastificante dependiendo de la dosis.

#### APLICACIONES PRINCIPALES

Como plastificante:

Al ser adicionado en una mezcla de concreto incrementa el asentamiento sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, obteniendo concretos fluidos aptos para una buena colocación de concretos caravista y elementos prefabricados.

Como reductor de agua:

Incorporado en la mezcla de concreto puede reducir el agua de diseño hasta en un 25% manteniendo constante el asentamiento y logrando altas resistencias en todas las edades.

Como ahorrador de cemento:

AL reducir el requerimiento de agua en la mezcla de concreto y mantener la relación agua/cemento se puede reducir la cantidad requerida de cemento por m<sup>3</sup>, facilitando la obtención de concretos de mayor durabilidad.

#### CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS

**Como súper plastificante:**

Incrementa el asentamiento sin necesidad de adicionar agua, sin reducir la resistencia compresión. Incrementa la fluidez del concreto, sin segregación, facilitando el bombeo y colocación del concreto en estructuras con alta densidad de refuerzo.

**Como reductor de agua de alto rango:**

Reduce la permeabilidad del concreto.

Incrementa la resistencia a la compresión.

Permite reducir el contenido del cemento al obtenerse mezclas de igual trabajabilidad y resistencia con menos cantidad de agua y manteniendo la relación agua/ cemento inicial.

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

Apariencia : Líquido  
Color : Marrón oscuro  
Densidad : 1.17 kg/l

#### REULTADOS TÍPICOS DE INGENIERÍA

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.



una empresa QUICORP



## EUCO MR 360®

### ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE RANGO MEDIO SIN RETARDO

Resistencias	Compresión	Flexión
3 días	125%	115%
7 días	115%	108%
28 días	110%	105%
Tiempo de Fraguado		
Fraguado inicial	+30 min	
Fraguado final	+30 min	

Resultados comparado con la muestra de concreto de referencia según procedimiento indicado en la ASTM C 494.

#### NORMAS /ESPECIFICACIONES

EUCO MR 360 se clasifica según norma ASTM C-494, como tipo A y F.

#### DIRECCIONES DE USO

- Agregue EUCO MR 360 diluido con la última parte del agua de amasado a la preparación de la mezcla, no vierta sobre el cemento seco.
- Se recomienda la utilización EUCO MR 360 a dosis de 0.5% a 0.7% del peso del cemento como plastificante y 0.7% a 1.5% como súper plastificante.
- Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cementos, la calidad de agregados y las proporciones de diseño. Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
- EUCO MR 360 se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.
- La máxima cantidad de agua a reducir se logra cuando se llegue al mínimo asentamiento permitido.
- EUCO MR 360 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo deber ser agregado por separado.
- EUCO MR 360 puede reaccionar con el agente incorporado de aire AIR Mix 200 incrementando su eficiencia para incluir aire. Se debe reducir la cantidad del AIRMIX 200 aproximadamente en un 50%.
- EUCO MR 360 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

#### DOSIFICACIÓN

EUCO MR 360 se dosifica a razón de 0.5% a 1.5% del peso del cemento.





una empresa  QUICORP



## EUCO MR 360®

### ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE RANGO MEDIO SIN RETARDO

Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para precisar la dosis requerida, los cuales podrían variar de las dosificaciones recomendadas debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.

Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción Química Suiza Industrial.

#### PRESENTACIÓN

Cilindro 230kg 51.5 galones\*

Balde 20kg 4.5 galones\*

\*galones americanos aproximados.

#### PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se deben tomar precauciones para mantener EUCO MR 360 sobre el punto de congelamiento; sin embargo, el congelamiento y descongelamiento no dañará el material si éste se agita completamente. Nunca lo agite con aire o lanza de aire. No utilice aire para su agitación.
- No dosificar directamente sobre el cemento seco. Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.  
Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

#### MANEJO Y ALMACENAMIENTO

EUCO MR 360 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

**ABET**  
Accreditation Board for engineering and Technology  
Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 1 de 5

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

### Facultad de Ingeniería Civil

#### LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

---

### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : SOBERON CORONEL DAVID - NONALOYA DELGADO ERIKA  
**Obra** : ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 ELABORADO CON SUPERPLASTIFICANTE  
**Ubicación** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**Asunto** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
**Expediente N°** : 18-3528  
**Recibo N°** : 62437  
**Fecha de emisión** : 07/11/2018

---

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera CIENEGUILLA.  
Las características se indican en el ANEXO 1.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON JICAMARCA.  
Las características se indican en el ANEXO 2.

##### 1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

##### 1.5 Aditivo:

Aditivo marca QSI, PLASTIFICANTE EUCCO MR-360, con un P.E. de  $1.17 \text{ g/cm}^3$  y un %Wcemento de 1.3%.

##### 1.6 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.

  
REVISADO Y APROBADO  
Ing. M. Rojas Silva

  
Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

---


 **UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú

 (511) 381-3343

 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

 [www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)

 [lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)

 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

 LABORATORIO  
ISO 9001  
CERTIFICADO





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por:



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Expediente N° : 18-3528

Pag. 2 de 5

### 2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) CEMENTO SOL Tipo I

#### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210$	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4"	
Relación a/c de diseño	.....	0.57	
Relación a/c de obra	.....	0.55	
Proporciones de diseño	.....	1 : 2.08 : 2.35	
Proporciones de obra	.....	1 : 2.14 : 2.36	
Aditivo QSI, PLASTIFICANTE	.....	552.5 g.	por bolsa de cemento
EUCO MR-360	.....		

#### 2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO

Cemento	.....	391	Kg.
Arena	.....	815	Kg.
Piedra	.....	918	Kg.
Agua	.....	223	L.
Aditivo QSI, PLASTIFICANTE	.....	5079.1	g.
EUCO MR-360	.....		

#### 2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	391	Kg.
Arena	.....	836	Kg.
Piedra	.....	923	Kg.
Agua	.....	216	L.
Aditivo QSI, PLASTIFICANTE	.....	5079.1	g.
EUCO MR-360	.....		

#### 2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	90.90	Kg.
Piedra	.....	100.43	Kg.
Agua	.....	23.53	L.
Aditivo QSI, PLASTIFICANTE	.....	552.5	g.
EUCO MR-360	.....		

#### 2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Agua	.....	1	1.91	2.50
Aditivo QSI, PLASTIFICANTE	.....	23.53	L/bolsa	
EUCO MR-360	.....	552.5	g.	por bolsa de cemento

#### 3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. E.G.V.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio



- NOTAS:
- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
  - 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### ANEXO 1

Pág. 3 de 5

EXPEDIENTE N° : 18-3528

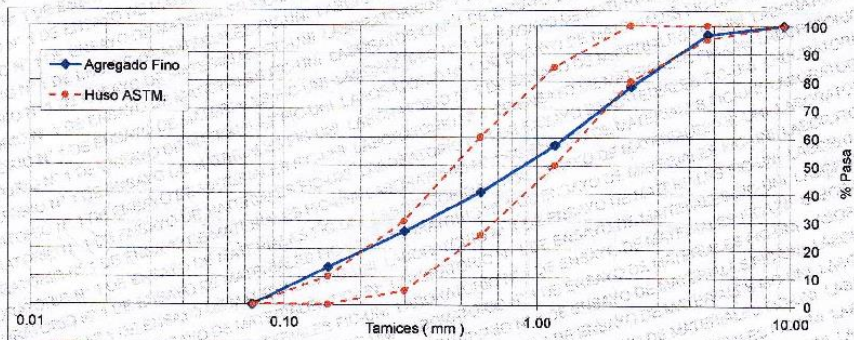
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de Arena procedente de la cantera CIENEGUILLA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ.		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	3.2	3.2	96.8	95 - 100
N°8	2.36	18.6	21.9	78.2	80 - 100
N°16	1.18	20.9	42.8	57.2	50 - 85
N°30	0.60	16.8	59.6	40.4	25 - 60
N°50	0.30	14.2	73.8	26.3	5 - 30
N°100	0.15	12.8	86.6	13.4	0 - 10
FONDO		13.4	100.0	0.0	

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.88
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1662
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1777
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.51
Contenido de Humedad (%)	2.59
Porcentaje de Absorción (%)	1.36

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. E.G.V.

##### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







**ANEXO 2**

EXPEDIENTE N° : 18-3528

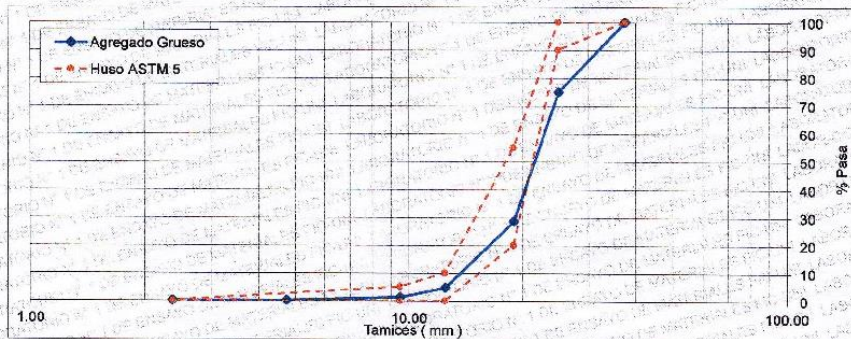
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :**

Consiste en una Muestra de Piedra procedente de la cantera UNICON JICAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 5
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	25.2	25.2	74.8	90 - 100
3/4"	19.00	46.2	71.4	28.6	20 - 55
1/2"	12.50	24.0	95.3	4.7	0 - 10
3/8"	9.50	3.4	98.7	1.3	0 - 5
N°4	4.75	1.2	99.9	0.1	-
FONDO		0.1	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	7.69
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1408
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1583
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.78
Contenido de Humedad (%)	0.53
Porcentaje de Absorción (%)	0.92

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

**ANEXO 3**

Pág. 5 de 5

EXPEDIENTE N° : 18-3528

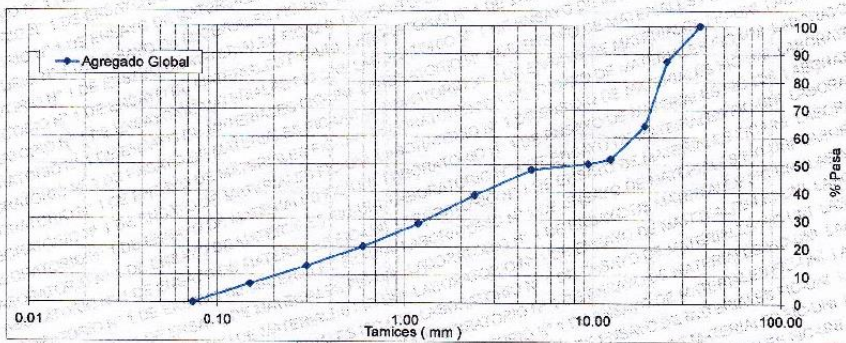
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de Arena procedente de la cantera CIENEGUILLA y Piedra procedente de la cantera UNICON JICAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	12.7	12.7	87.3
3/4"	19.00	23.3	36.0	64.0
1/2"	12.50	12.1	48.1	51.9
3/8"	9.50	1.7	49.8	50.2
N°4	4.75	2.2	52.0	48.0
N°8	2.36	9.2	61.2	38.8
N°16	1.18	10.4	71.6	28.4
N°30	0.60	8.3	79.9	20.1
N°50	0.30	7.0	86.9	13.1
N°100	0.15	6.4	93.3	6.7
FONDO		6.7	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

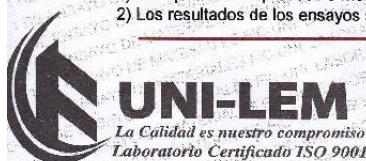
Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.31
% Agregado Grueso	50.50
% Agregado Fino	49.50

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



## INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBORON CORONEL DAVID  
 Obra : ANALISIS DEL AGUA DE CURADO EN TEMPERATURAS ALTAS Y BAJAS EN UN CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE SUPERPLASTIFICANTE, 2018

Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Asunto : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Expediente N° : 18-3610  
 Recibo N° : 62522  
 Fecha de emisión : 31/10/2018

### 1.0 DE LOS MATERIALES

#### 1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

#### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera CIENEGUILLA.

Las características se indican en el ANEXO 1.

#### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON CAJAMARCA.

Las características se indican en el ANEXO 2.

#### 1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

#### 1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Expediente N° : 18-3610

Pág. 2 de 5

**2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( f 'c = 210 Kg/cm² ) CEMENTO SOL Tipo I**

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm²
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.60
Relación a/c de obra	.....	0.58
Proporciones de diseño	.....	1 : 1.92 : 2.17
Proporciones de obra	.....	1 : 1.97 : 2.18

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO**

Cemento	.....	411 Kg
Arena	.....	788 Kg
Piedra	.....	890 Kg
Agua	.....	246 L

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	411 Kg
Arena	.....	808 Kg
Piedra	.....	895 Kg
Agua	.....	240 L

**2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42.50 Kg
Arena	.....	83.68 Kg
Piedra	.....	92.61 Kg
Agua	.....	24.86 L

**2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Agua	.....	1	1.76	2.30
		24.86	L/bolsa	

**3.0 OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.



**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI







**ANEXO 1**

EXPEDIENTE N° : 18-3610

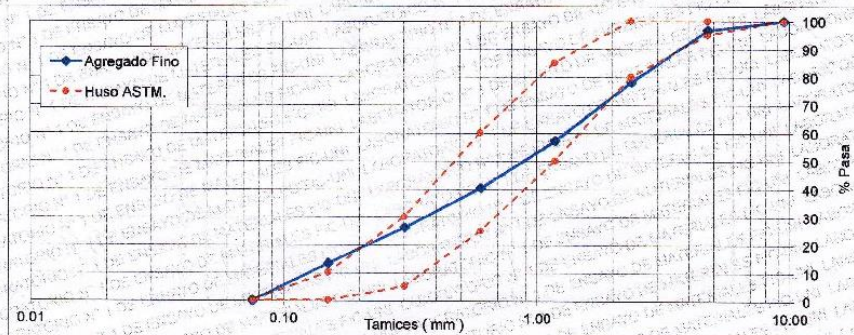
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

Consiste en una Muestra de Arena procedente de la cantera CIENEGUILLA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	3.2	3.2	96.8	95 - 100
N°8	2.36	18.6	21.9	78.2	80 - 100
N°16	1.18	20.9	42.8	57.2	50 - 85
N°30	0.60	16.8	59.6	40.4	25 - 60
N°50	0.30	14.2	73.8	26.3	5 - 30
N°100	0.15	12.8	86.6	13.4	0 - 10
FONDO		13.4	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	2.88
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1662
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1777
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.51
Contenido de Humedad (%)	2.59
Porcentaje de Absorción (%)	1.36

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI







**ANEXO 2**

EXPEDIENTE N° : 18-3610

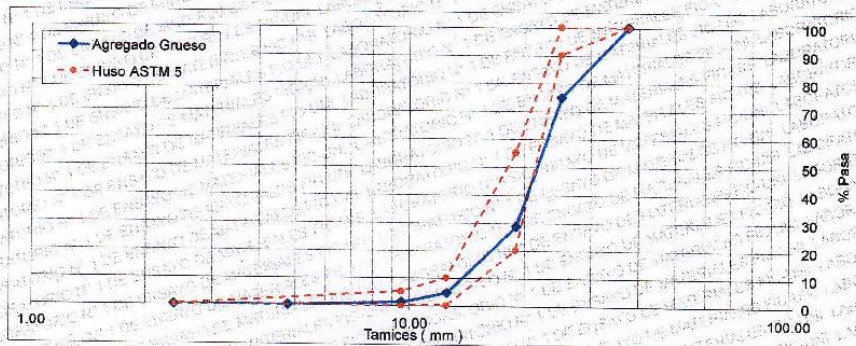
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :**

Consiste en una Muestra de Piedra procedente de la cantera UNICON CAJAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 5
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	25.2	25.2	74.8	90 - 100
3/4"	19.00	46.2	71.4	28.6	20 - 55
1/2"	12.50	24.0	95.3	4.7	0 - 10
3/8"	9.50	3.4	98.7	1.3	0 - 5
N°4	4.75	1.2	99.9	0.1	-
FONDO		0.1	100.0	0.0	-

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	7.69
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1408
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1583
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.78
Contenido de Humedad (%)	0.53
Porcentaje de Absorción (%)	0.92

**2. OBSERVACIONES:**

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**ANEXO 3**

Pág. 5 de 5

EXPEDIENTE N° : 18-3610

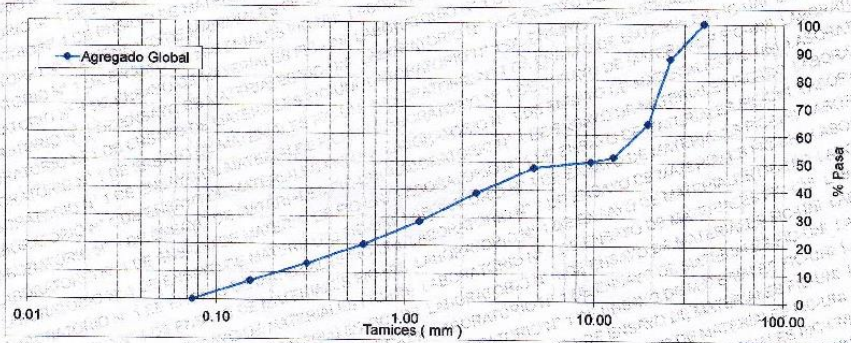
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de Arena procedente de la cantera CIENEGUILLA y Piedra procedente de la cantera UNICON CAJAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	12.7	12.7	87.3
3/4"	19.00	23.3	36.1	63.9
1/2"	12.50	12.1	48.2	51.8
3/8"	9.50	1.7	49.9	50.1
N°4	4.75	2.2	52.1	47.9
N°8	2.36	9.2	61.3	38.7
N°16	1.18	10.4	71.6	28.4
N°30	0.60	8.3	79.9	20.1
N°50	0.30	7.0	86.9	13.1
N°100	0.15	6.3	93.3	6.7
FONDO		6.7	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

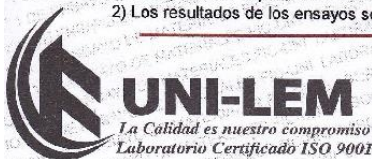
Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.31
% Agregado Grueso	50.54
% Agregado Fino	49.46

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.




Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI








# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

### LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology

Engineering Technology Accreditation Commission

---

Hoja 1 de 2

## INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

**A** : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID

**Asunto** : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión. Tesis: ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON

**Ubicación** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**Expediente N°** : 18-3610-F

**Recibo N°** : 62522

**Fecha de emisión** : 15/11/2018

El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales así como la dosificación de la mezcla (referente al expediente LEM 18-3610). Los pesos por METRO CÚBICO EN OBRA utilizados fueron los siguientes:

MATERIALES	Pesos por metro cúbico de concreto en obra
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICON CAJAMARCA	872 kg

**2. MÉTODOS DE ENSAYOS** : Norma de referencia: NTP 339.034:2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Procedimiento interno AT-PR-12. Procedimiento de Ensayo a Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

**3. RESULTADOS**


Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.21	81.87	17848	218	221
MUESTRA-2 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.02	78.78	17868	227	
MUESTRA-3 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.04	79.09	17709	224	
MUESTRA-4 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.10	80.12	17868	223	
MUESTRA-5 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.05	79.25	17025	215	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.18  
 RANGO: 5.4%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"


**4. OBSERVACIONES:**

- La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura baja durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. G.P.L.




Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio



**NOTAS:**

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.




Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

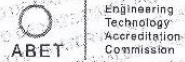






**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



**INFORME**

Hoja 2 de 2

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : **NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID**  
**Asunto** : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión. Tesis: ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE  
**Ubicación** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**Expediente N°** : 18-3610-F  
**Recibo N°** : 62522  
**Fecha de emisión** : 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA**

El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales así como la dosificación de la mezcla (referente al expediente LEM 18-3610). Los pesos por METRO CÚBICO EN OBRA utilizados fueron los siguientes:

	Pesos por metro cúbico de concreto en obra
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENEGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICON CALAMARCA	872 kg

**2. MÉTODOS DE ENSAYOS**

Norma de referencia: NTP 339.034:2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Procedimiento interno AT-PR-12. Procedimiento de Ensayo a Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rótura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.22	81.95	22948	280	277
MUESTRA-2 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.12	80.44	21765	271	
MUESTRA-3 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.21	81.87	21817	266	
MUESTRA-4 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.13	80.52	22902	284	
MUESTRA-5 TEMPERATURA BAJA 5°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.11	80.20	22590	282	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.79  
 RANGO : 6.5%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

**4. OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura baja durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E. G. V.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210; Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





### INFORME

Hoja 1 de 2

**Del A:** Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra:** NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID.  
**Ubicación:** ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE  
**Asunto:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**Expediente N°:** Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
**Recibo N°:** 18-3528-1  
**Fecha de emisión:** 62437  
 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA:** El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3610, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENEGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICON CAJAMARCA	872 kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO:** Norma de referencia NTP 339.034:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.15	80.91	18999	235	230
MUESTRA-2 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.16	81.07	18412	227	
MUESTRA-3 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.18	81.39	19385	238	
MUESTRA-4 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.16	81.07	18363	226	
MUESTRA-5 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	7	10.18	81.31	18369	226	

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN :** 2.45  
**RANGO:** 5.4%  
**ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA :** 3"

**4. OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura alta durante el curado.

Hecho por: Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico: Sr. L.O.R.



**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

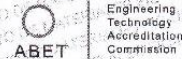
www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"**



**INFORME**

Hoja 2 de 2

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión. Tesis: ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE  
 Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Expediente N° : 18-3610-C  
 Recibo N° : 62522  
 Fecha de emisión : 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales así como la dosificación de la mezcla (referente al expediente LEM.18-3610). Los pesos por METRO CUBICO EN OBRA utilizados fueron los siguientes:

	Pesos por metro cúbico de concreto en obra
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENEGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICÓN CAJAMARCA	872 kg

**2. MÉTODOS DE ENSAYOS** : Norma de referencia: NTP 339.034.2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Procedimiento interno AT-PR-12. Procedimiento de Ensayo a Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.11	80.28	25757	333	332
MUESTRA-2 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.11	80.28	26389	329	
MUESTRA-3 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.05	79.33	25970	327	
MUESTRA-4 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.12	80.44	26013	323	
MUESTRA-5 TEMPERATURA ALTA 35°C CON SUPERPLASTIFICANTE	14	10.11	80.20	27777	346	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.67  
 RANGO: 6.9%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

**4. OBSERVACIONES:**  
 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura alta durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.



Ms. Ing. Ane-Torre Carrillo  
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el Informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.




Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI








# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

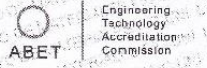
## Facultad de Ingeniería Civil

### LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"

Cartera de Ingeniería Civil Acreditada por:



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering Technology Accreditation Commission

---

**INFORME**

Hoja 1 de 2

**Del:** Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

**A:** NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID

**Obra:** ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE

**Ubicación:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**Asunto:** Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.

**Expediente N°:** 18-3528-2

**Recibo N°:** 62437

**Fecha de emisión:** 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA:** El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3610, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENEGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICON CAJAMARCA	872 kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO:** Norma de referencia NTP 339.034:2015  
Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS:**


Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA BAJA 5°C	7	10.14	80.75	23883	296	300
MUESTRA-2 TEMPERATURA BAJA 5°C	7	10.13	80.60	24904	309	
MUESTRA-3 TEMPERATURA BAJA 5°C	7	10.14	80.75	24483	303	
MUESTRA-4 TEMPERATURA BAJA 5°C	7	10.14	80.75	23855	295	
MUESTRA-5 TEMPERATURA BAJA 5°C	7	10.13	80.60	23827	296	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.04  
RANGO : 4.5%  
ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"


**4. OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura baja durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. L. O. R.



Ing. M. Tejada Silva




Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


---



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



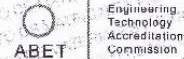




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Hoja 2 de 2

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID  
 Obra : ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE  
 Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
 Expediente N° : 18-3528-2  
 Recibo N° : 62437  
 Fecha de emisión : 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3610, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENENGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICÓN CAJAMARCA	972 kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

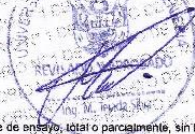
**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA BAJA 5°C	14	10.17	81.23	17738	218	218
MUESTRA-2 TEMPERATURA BAJA 5°C	14	10.02	78.85	17036	216	
MUESTRA-3 TEMPERATURA BAJA 5°C	14	10.05	79.25	17747	224	
MUESTRA-4 TEMPERATURA BAJA 5°C	14	10.26	82.68	17672	214	
MUESTRA-5 TEMPERATURA BAJA 5°C	14	10.13	80.60	17671	219	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 1.75  
 RANGO: 4.7%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

**4. OBSERVACIONES:**  
 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura baja durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. L.O.R.



Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado.1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Cartera de Ingeniería Civil Acreditada por  
  
 Accreditation Board for Engineering and Technology  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Hoja 1 de 2

**INFORME**

**Del A Asunto:** Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID  
 : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión. Tesis: ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE

**Ubicación Expediente N° Recibo N° Fecha de emisión:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 : 18-3810-C  
 : 62522  
 : 15/11/2018

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales así como la dosificación de la mezcla (referente al expediente LEM 18-3810). Los pesos por METRO CÚBICO EN OBRA utilizados fueron los siguientes:

CEMENTO - SOL TIPO 1	Pesos por metro cúbico de concreto en obra
AGUA - RED UNI	400 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENEGUILLA	234 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICON CAJAMARCA	788 kg
	872 kg

**2. MÉTODOS DE ENSAYOS** : Norma de referencia:  
 NTP 339.034:2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Procedimiento interno AT-PR-12. Procedimiento de Ensayo a Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	7	10.18	81.31	20718	255	250
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	7	10.14	80.75	19902	246	
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	7	10.03	78.93	20025	254	
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	7	10.04	79.09	19648	248	
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	7	10.08	79.72	19803	248	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 1.46  
 RANGO: 3.3%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

**4. OBSERVACIONES:**

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura alta durante el curado.

Hecho por: Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico: Sr. G.P.L.

REVISADO Y APROBADO  
 Ing. M. Tejada Silva

Ms. Ing. Ana Larraín Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Hoja 2 de 2

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : NONALAYA DELGADO ERIKA - SOBERÓN CORONEL DAVID  
 Obra : ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE CURADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE  
 Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
 Expediente N° : 18-3528-1  
 Recibo N° : 62437  
 Fecha de emisión : 27/11/2018

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3610, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

	Dosificación proporcionada por el solicitante:
CEMENTO - SOL TIPO 1	400 kg
AGUA - RED UNI	234 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CIENÉNGUILLA	788 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA UNICÓN CAJAMARCA	872 kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

### 3. RESULTADOS

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA-1 TEMPERATURA ALTA 35°C	14	10.03	78.01	19743	250	255
MUESTRA-2 TEMPERATURA ALTA 35°C	14	10.15	80.91	19852	245	
MUESTRA-3 TEMPERATURA ALTA 35°C	14	10.26	82.60	21631	262	
MUESTRA-4 TEMPERATURA ALTA 35°C	14	10.10	80.04	20822	260	
MUESTRA-5 TEMPERATURA ALTA 35°C	14	10.23	82.11	21352	260	

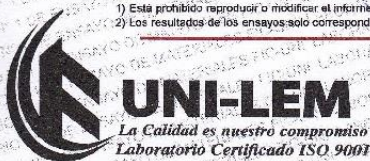
COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.89  
 RANGO: 6.5%  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA: 3"

**4. OBSERVACIONES:**  
 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.  
 2) El solicitante indica que las muestras fueron sometidas a temperatura alta durante el curado.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. L.O.R.



NOTAS:  
 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO QUÍMICO FIC**  
**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

**SOLICITANTE:** NONALAYA DELGADO ERIKA  
 SOBERÓN CORONEL DAVID

**EXPEDIENTE:** 18-3528 / LQU18-1190

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA DE CURADO DE UNA LOSA MACISA RESISTENCIA  
 A COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 m/m<sup>2</sup> CON SUPERPLASTIFICANTE I2018

**UBICACIÓN:** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – LIMA ESTE

**TIPO DE MUESTRA:** AGUA POTABLE

**RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:** 22-11-18

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl <sup>-</sup>	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	NTP: 339.177 mg/L	NTP: 339.178 mg/l.	NTP: 339.152 mg/l.	NTP 339.073
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>				
AGUA POTABLE	200	1 003	1 381	7,34

Lima, 27 de Noviembre de 2018

*Carmen M. Reyes Cordero*  
**CARMEN M. REYES CORDERO**  
 MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO QUÍMICO  
 Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú  
 Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
 Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

“Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.”, de la estudiante Nonalaya Delgado, Erika Dominga.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, San Juan de Lurigancho 13 de Diciembre 2018



Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI:21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018.", de la estudiante Soberon Coronel, David.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, San Juan de Lurigancho 13 de Diciembre 2018



Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI:21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  con superplastificante, 2018".

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Erika Domínguez, Nonalaya Delgado  
David, Sobcron Coronel

ASESOR:

Dra. María Ysabel García Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2018



*9 u 05*

Resumen de coincidencias

25 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %	>
8	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
10	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
11	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>



Yo Erika Dominga Nonalaya Delgado, identificado con DNI No 47328386, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



FIRMA

Erika Dominga Nonalaya Delgado

DNI: 47328386

FECHA: 13 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 2

Yo David Soberon Coronel con DNI No 71484812, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( x ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante, 2018."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

FIRMA

David Soberon Coronel

DNI: 71484812

FECHA: 13 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADA:

**ERIKA DOMINGA, NONALAYA DELGADO**

INFORME TITULADO:

ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL CURADO DE UNA LOSA MACIZA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE, 2018

PARA OBTENER EL TITULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



---

DRA. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADA:

**DAVID SOBERON CORONEL**

INFORME TITULADO:

ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL CURADO DE UNA LOSA MACIZA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210KG/CM2 CON SUPERPLASTIFICANTE, 2018

PARA OBTENER EL TITULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



---

DRA. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ