

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN  
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU  
FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA,  
PERÚ”**

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

Autor (es) : Bach. DANTE OMAR ROJAS CLAVO

Asesor (es) : Ing. WILMER ROJAS PINTADO

**JAÉN – PERÚ, JULIO, 2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 12. de Julio del año 2019, siendo las 5:00 pm horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Ernesto Elido Pérez Cerezalet

Secretario: Mg. Marco Antonio Martínez Serrano

Vocal: Ingr. Cesar Jesus Diaz Coronel, para evaluar la Sustentación de:

Trabajo de Investigación

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su fabricación en la ciudad de Jaén, Cajamarca Perú"

presentado por Estudiante /Egresado o Bachiller Dante Omar Rojas Clavo

de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

Aprobar  Desaprobar  Unanimidad  Mayoría

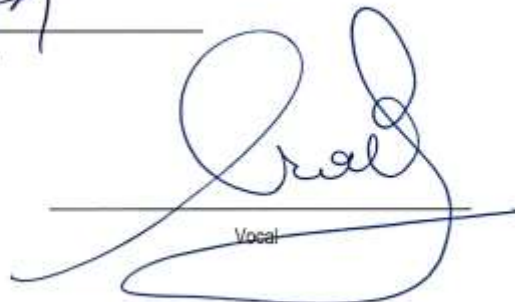
Con la siguiente mención:

a) Excelente	18, 19, 20	( )
b) Muy bueno	16, 17	(16)
c) Bueno	14, 15	( )
d) Regular	13	( )
e) Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las 6:00 pm horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

# ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1.	Antecedentes .....	8
1.2.	Marco Teórico .....	9
1.2.1.	El concreto.....	9
1.2.2.	Componentes del concreto .....	10
1.2.2.1.	Cemento Portland:.....	10
1.2.2.2.	Agregados.....	10
1.2.2.3.	Agua .....	10
1.2.3.	Principales propiedades del concreto en estado fresco.....	10
1.2.3.1.	Trabajabilidad.....	10
1.2.3.2.	Consistencia .....	10
1.2.4.	Principales propiedades del concreto en estado endurecido.....	11
1.2.4.1.	Resistencia.....	11
1.3.	Fabricación del concreto en altas temperaturas.....	12
1.4.	Efecto de la temperatura sobre la resistencia del concreto.....	13
1.5.	Hidratación del cemento.....	14
1.5.1.	Influencia de la temperatura en la hidratación del cemento .....	14
1.6.	Temperatura ambiente de la ciudad de Jaén.....	15
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1.	Objetivo general .....	16
2.2.	Objetivos específicos.....	16
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
3.1.	Ubicación del proyecto.....	17
3.2.	Materiales utilizados .....	18
3.4.	Tipo de investigación .....	18
3.4.1.	Enfoque de la investigación .....	18
3.4.2.	Línea de investigación.....	18
3.5.	Métodos, técnicas e instrumentos y procesamiento de recolección de datos. ....	18
3.5.1.	Métodos.....	18

3.5.2.	Normas para procedimientos y ensayos realizados .....	19
3.5.3.	Técnicas.....	19
3.5.4.	Procesamiento de la información. ....	19
3.5.5.	Contrastación del proceso de investigación .....	20
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
4.1.	Datos del Agregado Grueso .....	22
4.2.	Datos del Agregado Fino.....	22
4.3.	Datos de la mezcla y otros.....	22
4.4.	Materiales de diseño por metro cubico corregidos por humedad.....	23
4.5.	Ensayos de resistencia a compresión.....	23
4.5.1.	Presentación de resultados.....	24
4.5.1.1.	Resistencia a la compresión a los 7 días expuestas a temperatura ambiental.....	25
4.5.1.2.	Resistencia a la compresión a los 21 días expuestas a temperatura ambiental.....	25
4.5.1.3.	Resistencia a la compresión a los 28 días expuestas a temperatura ambiental.....	26
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
5.1.	Características de los agregados.....	27
5.2.	Propiedades del concreto y la influencia de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto .....	28
5.3.	En referencia a los antecedentes.....	28
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
6.1.	Conclusiones .....	30
6.2.	Recomendaciones.....	31
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Ilustración 1:</b> Ensayo para la medición del Slump .....	11
<b>Ilustración 2:</b> Falla del concreto .....	12
<b>Ilustración 3:</b> Mapa de ubicación de la ciudad de Jaén en el departamento de Cajamarca	17
<b>Ilustración 4:</b> Variación de la temperatura media ambiental y de la resistencia media a compresión del concreto a lo largo de un año ( $f'c=30$ MPa) (Ortiz et al., 2007).....	28
<b>Ilustración 5:</b> Análisis granulométrico del agregado fino.....	57
<b>Ilustración 6:</b> Balanza utilizada en el laboratorio .....	57
<b>Ilustración 7:</b> Picnómetro utilizado para ensayo de peso específico y absorción de los agregados mediante método gravimétrico .....	58
<b>Ilustración 8:</b> Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino .....	58
<b>Ilustración 9:</b> Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso .....	59
<b>Ilustración 10:</b> Máquina de los ángeles .....	59
<b>Ilustración 11:</b> Toma de lectura de temperatura ambiental durante la fabricación del concreto .....	60
<b>Ilustración 12:</b> Fabricación del concreto.....	60
<b>Ilustración 13:</b> Ensayo para la medición del Slump .....	61
<b>Ilustración 14:</b> Medición de Asentamiento del concreto o Slump.....	61
<b>Ilustración 15:</b> Elaboración de especímenes de concreto .....	62
<b>Ilustración 16:</b> Medición de las dimensiones de los especímenes de concreto .....	62
<b>Ilustración 17:</b> Rotura de los especímenes de concreto .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clases de mezclas según su asentamiento.....	11
<b>Tabla 2.</b> Temperatura promedio mensual Máxima y Mínima durante el año 2018 .....	15
<b>Tabla 3:</b> Ensayos de laboratorio y normativa .....	19
<b>Tabla 4:</b> Resistencia del concreto para condiciones de temperatura ambiental .....	23
<b>Tabla 5:</b> Resistencia a compresión a 7 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos).....	25
<b>Tabla 6:</b> Resistencia a compresión a 21 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos).....	25
<b>Tabla 7:</b> Resistencia a compresión a 28 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos).....	26

## RESUMEN

Para cumplir con el trabajo de investigación cuyo objetivo principal es evaluar la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia a compresión del concreto durante su proceso de fabricación en la ciudad de Jaén, primeramente se realizó el estudio de los agregados para el concreto según las normas técnicas peruanas, con los resultados obtenidos se realizó el diseño de mezcla según el método del módulo de finura de la combinación de agregados, posteriormente se procedió a la producción y ensayos del concreto fresco, finalmente se realizaron los ensayos del concreto endurecido y procesamiento de los resultados obtenidos.

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de junio a agosto del 2018, para cumplir con los objetivos de la investigación se consideraron diferentes temperaturas al momento de la fabricación del concreto, las proporciones del concreto se mantuvieron constantes en todas las tandas que se fabricaron, puesto que el propósito fue evaluar únicamente el efecto de la temperatura en la resistencia final del concreto. Posteriormente se analizaron los resultados obtenidos, utilizando la estadística clásica, concretamente el análisis de regresión lineal.

Los resultados experimentales muestran que la temperatura ambiental de la ciudad de Jaén influye significativamente en el desarrollo de la resistencia a compresión del concreto: en edades tempranas, como a los 7 días se evidencia un incremento de la resistencia media, mientras que para edad de 28 días se evidencia una reducción de la resistencia media.

**Palabras clave:** concreto, temperatura ambiental, resistencia a compresión.

## **ABSTRACT**

To fulfill the research work whose main objective is to evaluate the influence of the environmental temperature on the compressive strength of the concrete during the manufacturing process in the city of Jaén, the study of the aggregates for the concrete was carried out in the first place, according to the Peruvian technical standards, with the results obtained, the mixing design was carried out according to the fineness module method of the aggregate combination, then the production and testing of fresh concrete was proceeded, the hardened concrete tests and the processing of the results obtained.

The research work was conducted between the months of June to August 2018, to meet the objectives of the investigation were considered different temperatures at the time of manufacture of concrete, the proportions of the concrete were kept constant in all batches that were manufactured , since the purpose was to evaluate only the effect of temperature on the final strength of the concrete. Subsequently, the results obtained were analyzed, using classical statistics, specifically linear regression analysis.

The experimental results show that the environmental temperature of the city of Jaén has a significant influence on the development of the compressive strength of concrete: at early ages, as at 7 days an increase in average resistance is evidenced, while at age 28 days a reduction of the average resistance is evidenced.

**Keywords:** concrete, environmental temperature, resistance to compression.

## I. INTRODUCCIÓN

La temperatura ambiental durante la fabricación del concreto es uno de los factores que influye de manera directa y negativa en sus propiedades físicas y mecánicas. Este problema constituye una preocupación tanto para los fabricantes como para los constructores, por las evidentes consecuencias que puede tener (Ortíz, 2005). Asimismo, dentro del sector de la construcción es muy conocido que se dan pérdidas de resistencia en los periodos calurosos, ya que según los resultados que se obtienen en los laboratorios año tras año, se observa dicho fenómeno de forma recurrente (Mouret, Bascoul, & Escadeillas, 1997).

Teniendo en cuenta que Jaén es una ciudad de permanente calor cuyas temperaturas pueden llegar hasta 33°C, en consecuencia (temperatura) esta variable debe ser considerada al momento de fabricar el concreto, por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la temperatura ambiental durante el proceso de fabricación del concreto en su resistencia a compresión.

Frente a este problema planteado no son muchas las investigaciones conocidas que hayan planteado posibles soluciones. La mayoría de los manuales de buenas prácticas en la construcción se limitan a recomendar algunas acciones sobre los constituyentes del concreto reduciendo la temperatura de éstos o evitando que las elevadas temperaturas incidan en cualquiera de las etapas de fabricación y colocación del concreto.

Los resultados de esta investigación se esperan sean útiles puesto que puede concientizar a las constructoras, consultoras, maestros de obra y directamente a la población de Jaén sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia final del concreto.



## 1.1. Antecedentes

La principal característica del concreto es resistir muy bien los esfuerzos de compresión; sin embargo, la resistencia se viene afectando por innumerables causas, que una de ellas es la temperatura, la cual influye de manera directa en la etapa de fabricación de este.

Entre los principales problemas relacionados con la temperatura y el concreto se reportan investigaciones por:

Navarro (2016), presenta una extensa base de datos construida con resultados de ensayos de resistencia teniendo en consideración aspectos como la inclusión de fibras, temperatura ambiente a la hora de realización de los testigos de concreto, donde concluye de que la temperatura ambiente, el asentamiento en cono de Abrams y la cantidad de cemento en la mezcla son los factores más influyentes en la resistencia de los concretos preparados; sin embargo, el problema se viene tratando de resolver desde los estudios de Neville (1999).

Ortiz, Aguado De Cea, Zermeño, & Alonso (2007), que evalúa la influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto, al evidenciar que durante los meses de verano el concreto sufre efectos negativos sobre sus prestaciones en estado fresco y endurecido, concluyendo que cuando menores son las variaciones térmicas del concreto, mejores son los resultados relativos a prestaciones mecánicas, sin intervenir en las prestaciones del concreto en estado fresco.

Ortíz (2005), presenta un estudio acerca de los efectos de la temperatura ambiental sobre las prestaciones del concreto en estado fresco y endurecido y sobre las propiedades de los materiales constituyentes del mismo, desde una perspectiva industrial, donde nos indica que la fabricación de concreto premezclado, en condiciones climáticas extremas, ya sean de altas temperaturas o de bajas temperaturas, influye de manera directa en las características en cualquier etapa del mismo: mezclado transporte, colocación, curado, así como en las propiedades físicas y mecánicas.

Neville (1999), estudia la influencia de la temperatura del concreto fresco sobre la resistencia e indica que una alta temperatura ambiental ocasiona un aumento en la temperatura del concreto fresco debido al incremento en la temperatura de sus propios constituyentes y que estos problemas ocasionan una disminución de la resistencia.

Soroka (1993), basado en datos experimentales, indica que la temperatura acelera la ganancia de resistencia a edades tempranas, sin embargo, la resistencia a edades posteriores será perjudicada. Lo anterior es debido a que bajo temperaturas elevadas la porosidad de la pasta de cemento es mayor y menos uniforme.

Por otro lado, se manifiesta como antecedente que no solo la temperatura ambiental puede modificar la resistencia del concreto, sino también la temperatura del agua, la pérdida de humedad y grado de hidratación del cemento, tal como lo manifiesta la investigación de Romero & Angarita (2012) y Castro (2014), que evalúa la influencia de la temperatura del agua en la resistencia de la compresión de cilindros de concreto, concluyendo que la temperatura ideal para la preparación del concreto es de 60°C para un concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> y 40 para un concreto de resistencia 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Entre las investigaciones más actuales a nivel nacional tenemos la de Huaricancha (2018), que evalúa la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en más de 4380 m.s.n.m., Yanacocha – Pasco llegando a la conclusión de que según los factores ambientales de su ciudad se tiene que a mayor temperatura ambiente que se pueda obtener en un buen día de la elaboración de concreto se garantiza optimizar la resistencia a la compresión del concreto.

## **1.2. Marco Teórico**

### **1.2.1. El concreto**

El concreto es un material compuesto formado por partículas de material granular grueso (agregados minerales o rellenos) embebidos en una matriz dura de material (cemento o ligante) que llena los espacios vacíos entre las partículas y burbujas manteniéndolas juntas; está compuesta por una mezcla de cemento, agregados y agua, la cual se endurece después de cierto tiempo. Los elementos activos del concreto son el agua y el cemento de los cuales ocurre una reacción química que después de fraguar alcanza un estado de solidez y los elementos inertes son los agregados con la función de formar el esqueleto de la mezcla (Monteiro & Metha, 1998).

## **1.2.2. Componentes del concreto**

### **1.2.2.1. Cemento Portland:**

Según la NTP (Norma Técnica Peruana) 334.009 es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda.

### **1.2.2.2. Agregados**

Los agregados son los materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando el concreto. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 70% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Los agregados deberán cumplir con las especificaciones normalizadas para agregados en concreto de acuerdo con la NTP 400.037.

### **1.2.2.3. Agua**

El agua de mezclado deberá ser clara, aparentemente limpia y cumplirá con la NTP 339.088. Si contiene sustancias que decoloren, huelan o sepan en forma anormal o, sean objetables o, causen desconfianza, no serán utilizadas a menos que existan registros de concretos elaborados con dicha agua u otra información que indique que no es dañina para la calidad del concreto.

## **1.2.3. Principales propiedades del concreto en estado fresco**

### **1.2.3.1. Trabajabilidad**

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones. No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia. (Abanto, 2009, p. 47).

### **1.2.3.2. Consistencia**

Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada. La medida de la consistencia se realiza a través del método de ensayo para la medición del Slump, la cual consiste en consolidar una muestra de

concreto fresco en un molde troncónico, midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldeado. El comportamiento del concreto en la prueba indica su “**consistencia**” o sea su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. (Abanto, 2009).

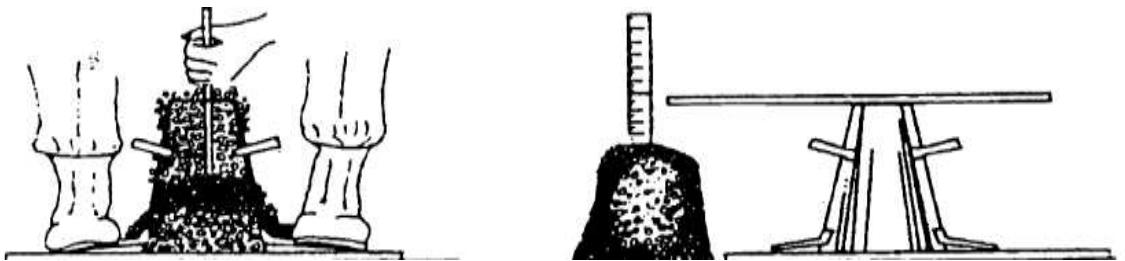
*Tabla 1: Clases de mezclas según su asentamiento*

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0” a 2”	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3” a 4”	Trabajable	Vibración Ligera chuseado
Fluida	>5”	Muy Trabajable	Chuseado

*Fuente: Flavio Abanto Castillo, “Tecnología del concreto”, Pág. 49.*

El método de ensayo para la medición del Slump está basado en la NTP 339.035.

*Ilustración 1: Ensayo para la medición del Slump*



*Fuente: Flavio Abanto Castillo, “Tecnología del concreto”, Pág. 49.*

#### 1.2.4. Principales propiedades del concreto en estado endurecido

##### 1.2.4.1. Resistencia

La resistencia es una medida de la cantidad de esfuerzo requerido para hacer fallar un material. La teoría del esfuerzo de trabajo para el diseño de concreto considera que éste es el más adecuado para soportar la carga de compresión; ésta es la razón por la cual la resistencia a la compresión del material es la que se especifica más generalmente. Puesto que la resistencia del concreto es una función del proceso de hidratación, que es relativamente lento, tradicionalmente las especificaciones y las pruebas para la resistencia del concreto se basan en muestras curadas bajo condiciones estándar de temperatura y humedad, por un período de 28 días. (Monteiro & Metha, 1998, p. 7)

Para evaluar la resistencia del concreto nos basaremos en el ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo con la NTP 339.034.

### **Ensayo de resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide tomando testigos cilíndricos de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga (Imcyc, 2007).



*Ilustración 2: Falla del concreto*

### **1.3. Fabricación del concreto en altas temperaturas**

Hay algunos problemas especiales propios a la fabricación del concreto en altas temperaturas, que surgen tanto de una temperatura alta del concreto como, en muchos casos, de incremento de la rapidez de evaporación de la mezcla fresca. Estos problemas conciernen a la fabricación, colocación y curado del concreto.

A pesar de eso normas como la europea ENV 206:2001 limita a 30°C la temperatura de fabricación y colocación del concreto que estará expuesto a un ambiente húmedo o agresivo. Siempre que sea posible, es deseable colocar el concreto en la parte más fresca del día, y preferiblemente a la hora en que la temperatura ambiente se elevará después

del fraguado del concreto, es decir, después de la medianoche o en las primeras horas de la mañana.

#### **1.4. Efecto de la temperatura sobre la resistencia del concreto**

La temperatura puede influir de modo importante en la resistencia del concreto, sobre todo a edades tempranas, y es una de las variables que más afectan a la evolución resistente a lo largo del tiempo (Commission42-CEA, 1981). Los concretos fabricados, puestos en obra o curados a temperaturas elevadas alcanzan normalmente menor resistencia a edades avanzadas, aunque mayor a edades tempranas (ACI Committee 305, 2007).

Dentro del sector de la construcción son conocidas las pérdidas de resistencia que se dan en climas cálidos a altas temperaturas. Una alta temperatura ambiental provoca una mayor demanda de agua del concreto y un incremento de la temperatura de dicho concreto en estado fresco. Esto tiene como consecuencia un incremento en la velocidad de pérdida de fluidez y una hidratación más rápida del cemento, lo que conduce a un aceleramiento en el fraguado y a una menor resistencia del concreto (Neville, 2013).

La temperatura tiene efectos sobre la resistencia del concreto debido a efectos sobre la velocidad de hidratación, la naturaleza de la estructura del concreto, la velocidad de evaporación y el resultante secado del concreto. Bajo temperaturas elevadas, la resistencia a edades tempranas mejora, pero a edades posteriores empeora como consecuencia de que la porosidad de la pasta de cemento es mayor y menos uniforme Soroka (1993).

Algunos estudios experimentales han tratado de determinar los efectos de la temperatura en la resistencia del concreto buscando evidencias de si la adición de agua es la responsable de la pérdida de resistencia, o bien son las variaciones en las cinéticas de hidratación. Mouret, Bascoül, & Escadeillas (2004), por ejemplo, realizaron un estudio de resistencia en el concreto, medida en testigos de control con las siguientes conclusiones:

- No existe efecto de la temperatura del cemento en la resistencia del concreto y esta resistencia es independiente de como el incremento de la temperatura del concreto es alcanzado.

- Un incremento en la temperatura inicial de la mezcla provoca una pérdida de trabajabilidad, y si la consistencia de la mezcla es mantenida por medio de adición de agua se observa una reducción en la resistencia. Además, se encontró que aumentar la dosificación de aditivo reductor de agua en verano era una buena solución.

Debido a las pérdidas de resistencia existentes en condiciones climáticas de altas temperaturas, las soluciones habituales que se toman en las plantas de concreto consisten en dosificar mayor cantidad de cemento que la habitual, la cual puede venir apoyada por una mayor dosificación de aditivo reductor de agua (Navarro, 2016, p. 101).

En las condiciones medioambientales que en Jaén se suelen dar, es suficiente cubrir las probetas recién fabricadas, aún en sus moldes, con bolsas de plástico que se deben cerrar herméticamente para que constituyan un recinto estanco y conservar dichas bolsas con las probetas en ellas contenidas a la sombra y en un ambiente lo menos caluroso posible.

## **1.5. Hidratación del cemento**

La hidratación del cemento es la reacción mediante la cual el cemento portland se transforma en un agente de enlace, se produce en una pasta de cemento y agua. En otras palabras, en presencia del agua los silicatos y aluminatos del cemento forman productos de hidratación, que, con el paso del tiempo, producen una masa firme y dura que se conoce como pasta de cemento hidratada (Neville, 2013, p. 8).

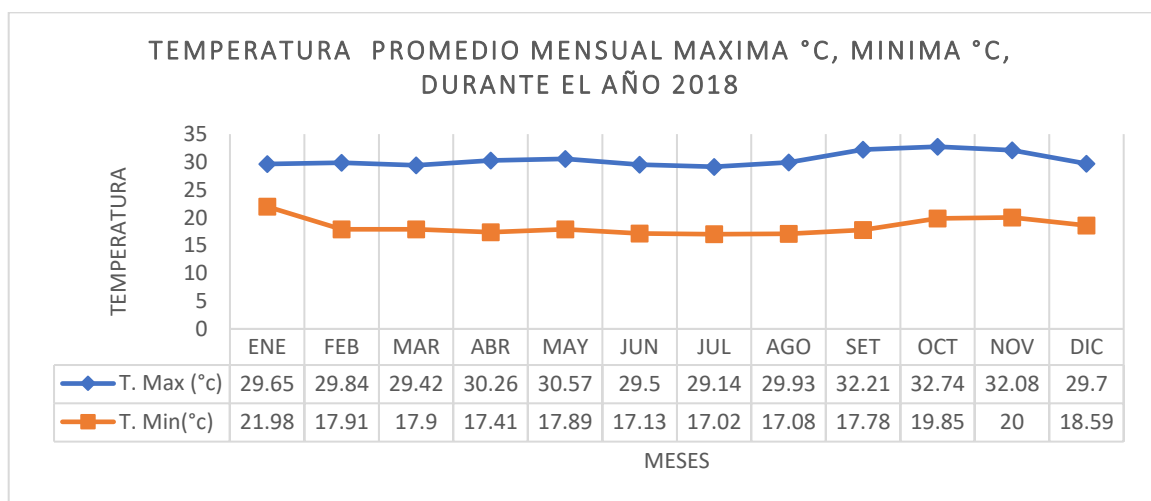
### **1.5.1. Influencia de la temperatura en la hidratación del cemento**

La temperatura a la cual se lleva a cabo el proceso de hidratación es otro factor importante dentro del proceso de hidratación. Generalmente, una temperatura alta incrementa la velocidad de hidratación en edades tempranas, sin embargo, los grados de hidratación y desarrollo de resistencia a edades posteriores son frecuentemente reducidos. La temperatura tiene influencia sobre la cinética de hidratación debido a que provoca cambios en la solubilidad de los componentes del cemento y este efecto provoca cambios en la composición y morfología de los productos de hidratación. (Ortíz, 2005, p. 50)

## 1.6. Temperatura ambiente de la ciudad de Jaén

En la ciudad de Jaén de la Región de Cajamarca, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, la temperatura promedio es de 24.2 °C y llega a soportar temperaturas de hasta 33°C, por lo cual, se plantea que la temperatura ambiental en el proceso de fabricación del concreto influye negativamente en su resistencia; siendo un fuerte indicativo de cambios de las propiedades físico-mecánicas del concreto.

**Tabla 2.** Temperatura promedio mensual Máxima y Mínima durante el año 2018



**Fuente:** Elaboración propia de datos proporcionados por Agencia Agraria Jaén – dirección regional de agricultura Cajamarca

Andrade, (1997) , indica que la temperatura ambiental en el proceso de fabricación del concreto influye negativamente en su resistencia esto ocurre por el empleo de una inadecuada metodología durante las diversas etapas del proceso constructivo como el planeamiento, materiales, ejecución del proyecto, utilización y manutención y por el efecto combinado de la agresividad ambiental que soporta el concreto.

Neville, (2011) el principal factor de deterioración del concreto es la interacción con medio ambiente.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Analizar la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su proceso de fabricación en la ciudad de Jaén, región de Cajamarca, Perú

### **2.2. Objetivos específicos**

- Especificar las variaciones de las resistencias del concreto al estar bajo la acción de las temperaturas ambiente de la ciudad de Jaén tomando como referencia un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Determinar la resistencia del concreto a compresión a los 7, 21 y 28 días, en condiciones de temperatura ambiente variables en la ciudad de Jaén.
- Determinar cuantitativamente las temperaturas alcanzadas en el presente estudio para cada tipo de muestra.
- Determinar cuantitativamente la pérdida de resistencia en compresión.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del proyecto

El Distrito de Jaén se ubica en la parte casi central de la provincia del mismo nombre, el presente trabajo se realizó en la misma ciudad de Jaén, distrito de Jaén, Provincia de Cajamarca. La ciudad se encuentra a una altitud entre 600 a 700 msnm.

*Ilustración 3: Mapa de ubicación de la ciudad de Jaén en el departamento de Cajamarca*



*Fuente: Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Jaén*

### **3.2. Materiales utilizados**

Los materiales utilizados en el trabajo de investigación son: los agregados que constituyen en promedio 70% en volumen total de la mezcla del concreto, el agregado grueso proviene de la cantera Santa Rosa y el agregado fino proviene de la cantera Josecito, ambos cumplen con las especificaciones normalizadas para agregados en concreto de acuerdo con la NTP 400.037; cemento Portland Compuesto Tipo ICo de la marca Pacasmayo y agua potable.

### **3.3. Variables de investigación**

- **Variable dependiente:** Resistencia a compresión del concreto.
- **Variable independiente:** Temperatura ambiente

### **3.4. Tipo de investigación**

Es explicativa, porque más allá del establecimiento de relaciones entre variables, se centra en explicar en qué condiciones se manifiesta.

#### **Diseño y nivel de la investigación**

Se aplicó un diseño no Experimental, transeccionales correlacionales-causales, ya que se describen relaciones entre la variable temperatura y resistencia a la compresión en un momento determinado. En función de la relación causa-efecto (causales).

#### **3.4.1. Enfoque de la investigación**

La investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo por cuanto se pretende explicar los resultados en función los datos numéricos que se obtuvieron a partir de ensayos de resistencia a la compresión del concreto.

#### **3.4.2. Línea de investigación**

Materiales de construcción.

### **3.5. Métodos, técnicas e instrumentos y procesamiento de recolección de datos.**

#### **3.5.1. Métodos.**

La presente tesis utiliza **el método estadístico clásico**; concretamente análisis de regresión lineal, la cual nos permitirá organizar y clasificar los resultados obtenidos en la medición, revelándose a través de ellos las propiedades, relaciones y tendencias del fenómeno.

Además, está compuesta por cinco etapas: estudio de los materiales según las normas técnicas peruanas (NTP), diseño de mezcla, producción y evaluación del concreto fresco, ensayos del concreto endurecido y procesamiento de resultados.

### 3.5.2. Normas para procedimientos y ensayos realizados

*Tabla 3: Ensayos de laboratorio y normativa*

<b>Ensayo – Norma</b>	<b>NTP</b>
1. Muestreo para materiales de construcción	400.010
2. Gravedad específica y absorción del agregado grueso	400.021
3. Gravedad específica y absorción del agregado fino	400.022
4. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso	400.012
5. Peso unitario de los agregados	400.017
6. Contenido de humedad	339.127
7. Abrasión en máquina de los ángeles	400.019
8. Método de ensayo para la medición del Slump	339.035
9. Ensayo de Resistencia a la compresión	339.034

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.5.3. Técnicas

**La Observación:** Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

Para sistematizar la información de este método se elaboró la ficha de campo en la que se registraron las mediciones de las propiedades físicas, mecánicas y características de los agregados y la resistencia del concreto endurecido, teniendo en consideración que todas las muestras han sido expuestas a temperaturas ambientes diferentes durante el proceso de fabricación del concreto.

### 3.5.4. Procesamiento de la información.

Para este análisis se usaron aplicaciones como Excel, Word, manuales de ensayos en concreto según la NTP.

El proceso de investigación o contrastación del proceso de investigación solo se evaluó con los valores de ensayos, los cuales cumplieron con el valor de resistencia estructural 210 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días luego de la elaboración de los testigos de concreto.

Los datos obtenidos se analizaron mediante tabulación de datos, tablas, gráficos, en concordancia con la normativa técnica peruana.

### **3.5.5. Contrastación del proceso de investigación**

Consistió en la recopilación de datos o búsqueda de información referente al tema de investigación, libros de especialidad, trabajos anteriores y páginas web especializadas. El procesamiento y análisis de datos se realizaron de la siguiente manera:

#### **a) Estudio de los materiales**

Se tuvo que extraer y trasladar los agregados al laboratorio, luego se hizo uso de manuales de ensayos en concreto según la NTP y equipos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, con los datos obtenidos se procedió a la elaboración del diseño de mezclas usando el método del módulo de fineza de combinación de los agregados. Con respecto al cemento se le realizó un tamizado por la malla n° 200.

#### **b) Diseño de mezcla**

Se realizó el diseño de mezcla por el método del módulo de finura de la combinación de agregados.

#### **c) Producción y evaluación del concreto fresco**

Se prepararon 6 especímenes por cada temperatura para evaluar la resistencia del concreto; teniendo el concreto en estado fresco se le realizó el método de ensayo para la medición del Slump de acuerdo con la NTP 339.035.

#### **d) Ensayos del concreto endurecido**

Se realizó el ensayo de resistencia a compresión de los testigos de concreto. Para la comprobación de sus características y resultados a la compresión. El ensayo se basó en la NTP 339.034.

#### **e) El procesamiento y análisis de resultados**

Para determinar los aspectos planteados en el objetivo de la investigación se llevó a cabo, en primer término, los ensayos en agregados: Análisis Granulométrico de

los Agregados Fino y Grueso, Contenido de Humedad, Peso Específico, Porcentaje de Absorción y Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino y Grueso; los resultados fueron procesados y analizados y con ellos se determinó el diseño de mezcla de concreto con resistencia a la compresión  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados como consecuencia de los datos adquiridos, se analizó mediante el gráfico de temperaturas y resistencias.

## IV. RESULTADOS

Los ensayos realizados en agregados han sido: Análisis Granulométrico de los Agregados Fino y Grueso, Contenido de Humedad, Peso Específico, Porcentaje de Absorción y Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino y Grueso. Los resultados fueron procesados y analizados para poder elaborar el diseño de mezcla de concreto con resistencia a la compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 4.1. Datos del Agregado Grueso

$f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr= 294 \text{ kg/cm}^2$
Tamaño máximo nominal_____	3/4" pulg
Peso específico seco de masa_____	2650 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado seco_____	1584 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco suelto_____	1464 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad_____	1.37 %
Absorción_____	1.23 %
Módulo de finura_____	6.88

### 4.2. Datos del Agregado Fino

Peso específico de masa_____	2610 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado seco_____	1778 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco suelto_____	1656 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad_____	1.63 %
Absorción_____	2.46 %
Módulo de finura_____	3.03

### 4.3. Datos de la mezcla y otros

Resistencia especificada a los 28 días_____	210 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua cemento_____	0.558
Asentamiento_____	3-4 pulg
Volumen unitario del agua_____	205 L/m <sup>3</sup>
Contenido de aire atrapado_____	2.0 %
Peso específico del cemento Pacasmayo Tipo ICO_____	2960 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de combinación _____	5.16

#### 4.4. Materiales de diseño por metro cubico corregidos por humedad

Cemento_____	367 kg
Agua efectiva_____	210.0 lt
Agregado fino húmedo _____	771 kg
Agregado grueso húmedo_____	968 kg
Contenido de aire atrapado_____	2.0 %

Con las proporciones determinadas en el diseño de mezclas se procedió a la elaboración del concreto en laboratorio. Inicialmente se procedió con la toma de lectura de la temperatura ambiental en el momento de mezclado del concreto el cual varió de 23 a 32°C.

Luego de elaborado el concreto, en estado fresco se realizó el ensayo para la medición del Slump obteniéndose valores de 3"-4", posteriormente se elaboraron los testigos de concreto en moldes, para luego ser ensayados a los 7, 21 y 28 días.

#### 4.5. Ensayos de resistencia a compresión

Los ensayos de compresión que se realizó a los testigos de concreto de la presente investigación se realizaron según la NTP 339.034, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 4: Resistencia del concreto para condiciones de temperatura ambiental*

N°	EDAD	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	% RESIST.	SLUMP "
1	7 días	183.47	29.1 °C	54 %	87.4%	3" - 4"
2	7 días	168.01	24.7 °C	60 %	80.0%	3" - 4"
3	7 días	213.89	32.0 °C	36 %	101.9%	3" - 4"
4	7 días	189.14	27.1 °C	53 %	90.1%	3" - 4"
5	7 días	206.80	26.2 °C	62 %	98.5%	3" - 4"
6	7 días	175.36	23.2 °C	67 %	83.5%	3" - 4"
7	7 días	224.83	31.1 °C	36 %	107.1%	3" - 4"
8	7 días	166.26	24.5 °C	65 %	79.2%	3" - 4"
9	7 días	210.50	28.1 °C	65 %	100.2%	3" - 4"
10	7 días	180.24	25.4 °C	63 %	85.8%	3" - 4"
11	7 días	148.26	23.8 °C	76 %	70.6%	3" - 4"
12	7 días	171.74	23.5 °C	75 %	81.8%	3" - 4"
13	7 días	192.20	27.6 °C	52 %	91.5%	3" - 4"
14	7 días	197.64	25.3 °C	70 %	94.1%	3" - 4"
15	21 días	212.42	29.1 °C	54 %	101.2%	3" - 4"



16	21 días	245.81	24.7 °C	60 %	117.1%	3" - 4"
17	21 días	236.24	32.0 °C	36 %	112.5%	3" - 4"
18	21 días	239.25	27.1 °C	53 %	113.9%	3" - 4"
19	21 días	219.63	26.2 °C	62 %	104.6%	3" - 4"
20	21 días	245.38	23.2 °C	67 %	116.8%	3" - 4"
21	21 días	232.36	31.1 °C	36 %	110.6%	3" - 4"
22	21 días	239.21	24.5 °C	65 %	113.9%	3" - 4"
23	21 días	218.19	28.1 °C	65 %	103.9%	3" - 4"
24	21 días	219.30	25.4 °C	63 %	104.4%	3" - 4"
25	21 días	222.42	23.8 °C	76 %	105.9%	3" - 4"
26	21 días	242.77	23.5 °C	75 %	115.6%	3" - 4"
27	21 días	224.38	27.6 °C	52 %	106.8%	3" - 4"
28	21 días	253.04	25.3 °C	70 %	120.5%	3" - 4"
29	28 días	250.51	29.1 °C	54 %	119.3%	3" - 4"
30	28 días	267.82	24.7 °C	60 %	127.5%	3" - 4"
31	28 días	254.65	32.0 °C	36 %	121.3%	3" - 4"
32	28 días	275.05	27.1 °C	53 %	131.0%	3" - 4"
33	28 días	256.66	26.2 °C	62 %	122.2%	3" - 4"
34	28 días	264.68	23.2 °C	67 %	126.0%	3" - 4"
35	28 días	249.24	31.1 °C	36 %	118.7%	3" - 4"
36	28 días	251.98	24.5 °C	65 %	120.0%	3" - 4"
37	28 días	250.22	28.1 °C	65 %	119.2%	3" - 4"
38	28 días	289.68	25.4 °C	63 %	137.9%	3" - 4"
39	28 días	252.42	23.8 °C	76 %	120.2%	3" - 4"
40	28 días	285.99	23.5 °C	75 %	136.2%	3" - 4"
41	28 días	276.61	27.6 °C	52 %	131.7%	3" - 4"
42	28 días	271.31	25.3 °C	70 %	129.2%	3" - 4"

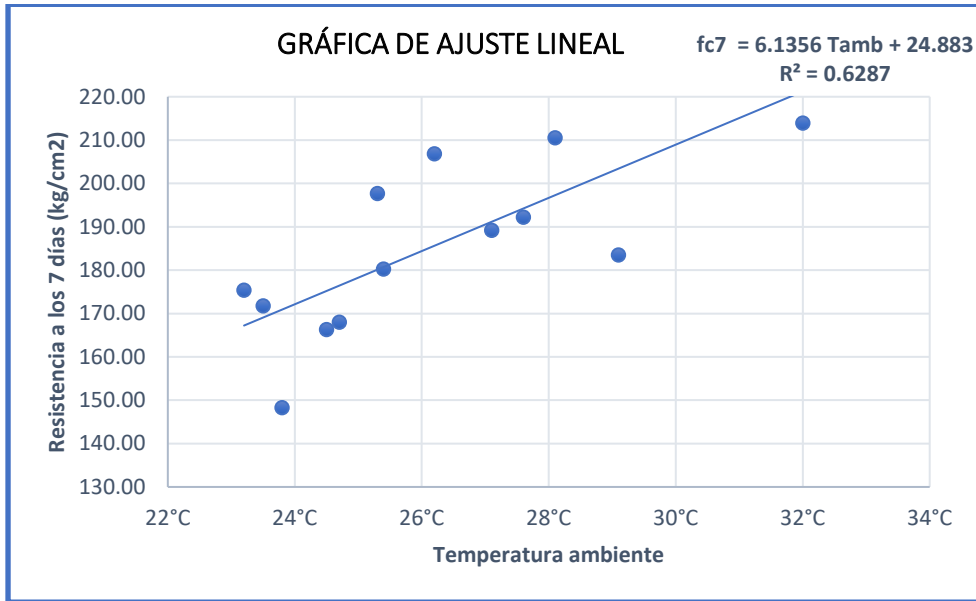
*Fuente: Datos obtenidos del certificado de control de calidad resistencia a compresión*

#### **4.5.1. Presentación de resultados**

En este apartado se realiza un análisis de regresión de las variables de la resistencia a compresión del concreto. Para ello se realizan modelos lineales simples y se obtuvieron medidas cuantitativas del grado de relación de las variables a través del coeficiente de determinación  $R^2$ .

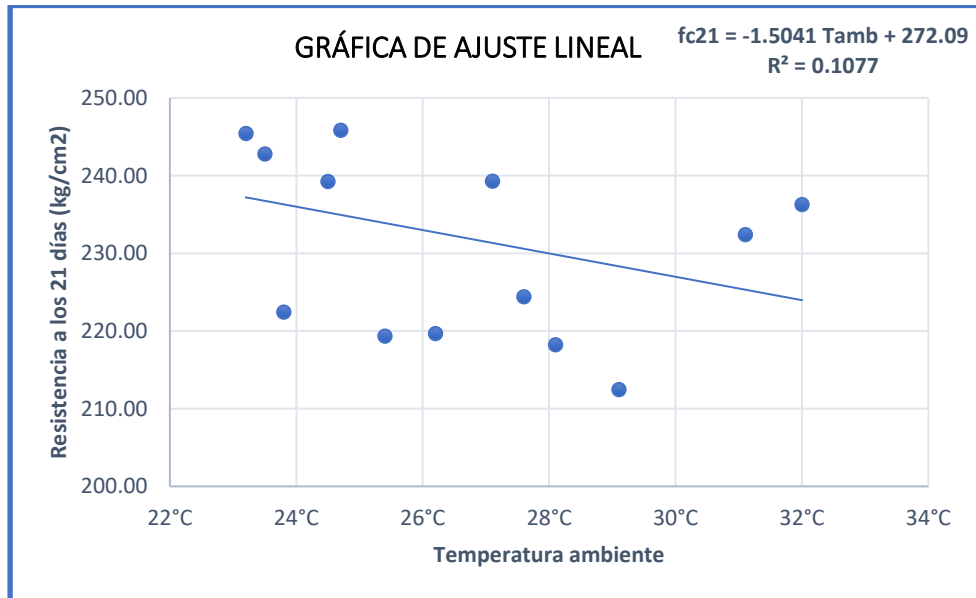
Primeramente, se toma como variable independiente la temperatura ambiente existente en el momento de fabricación del concreto y como variable de respuesta la resistencia del concreto a 7, 21 y 28 días. En las tablas 5,6 y 7 tenemos las gráficas de ajuste lineal de las resistencias en función de la temperatura ambiente para todos los ensayos de la base de datos general.

**4.5.1.1. Resistencia a la compresión a los 7 días expuestas a temperatura ambiental**



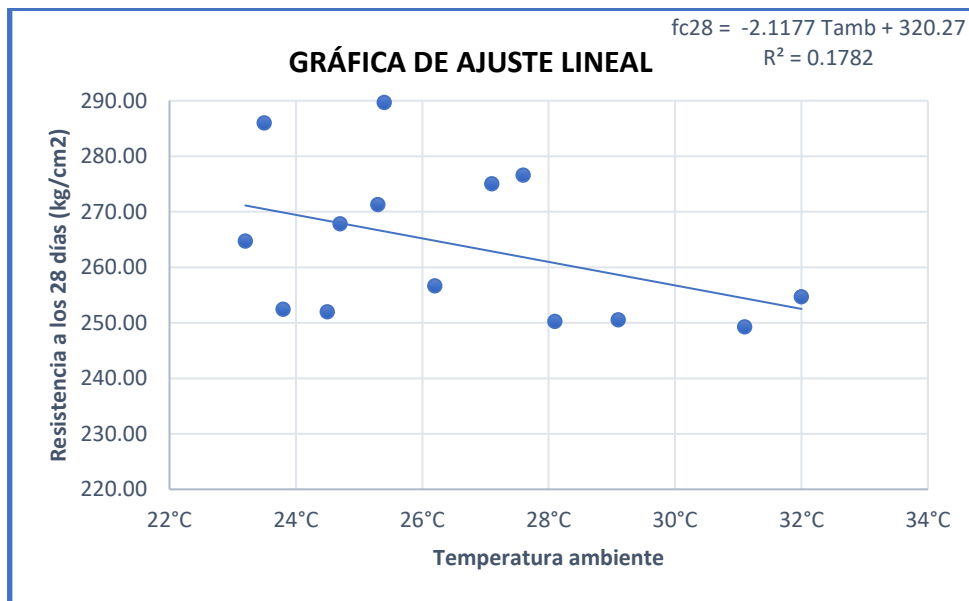
*Tabla 5: Resistencia a compresión a 7 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos).*

**4.5.1.2. Resistencia a la compresión a los 21 días expuestas a temperatura ambiental**



*Tabla 6: Resistencia a compresión a 21 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos).*

**4.5.1.3. Resistencia a la compresión a los 28 días expuestas a temperatura ambiental**



**Tabla 7:** Resistencia a compresión a 28 días en función de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto (Todos los ensayos)

## **V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su proceso de fabricación en la ciudad de Jaén, región de Cajamarca, Perú. Del mismo modo se busca determinar la relación entre cada una de las dimensiones de la variable temperatura ambiental durante el proceso de fabricación, con la variable resistencia a la compresión del concreto.

La mayor limitante de la investigación es poder fabricar concretos a diferentes temperaturas; para lo cual se tuvo que realizar la fabricación del concreto en horas de la madrugada y horas de la noche, para poder tener diferentes temperaturas a las encontradas durante el día.

### **5.1. Características de los agregados**

Para la presente investigación, se eligió el agregado fino de la planta de chancado Josecito, agregado grueso de la planta de chancado Santa Rosa; se utilizaron agregados de diferentes canteras con el fin de ajustar la granulometría de los agregados a los usos granulométricos presentes en la norma técnica peruana.

De los resultados de los ensayos realizados al agregado fino, se puede señalar que la granulometría y el módulo de finura del agregado fino se ajustan a las especificaciones de la norma NTP 400.037. lo cual indica que son adecuados para elaborar concretos de alta resistencia.

Para el caso del agregado grueso, se puede señalar que su granulometría se ajusta una gradación N°57, indicado en la norma NTP 400.037. Así mismo el módulo de finura, el peso unitario y el peso específico del agregado grueso y la alta resistencia a la abrasión del agregado grueso, indica que es un agregado ideal para la elaboración de concretos de alta resistencia.

## 5.2. Propiedades del concreto y la influencia de la temperatura ambiente durante la fabricación del concreto

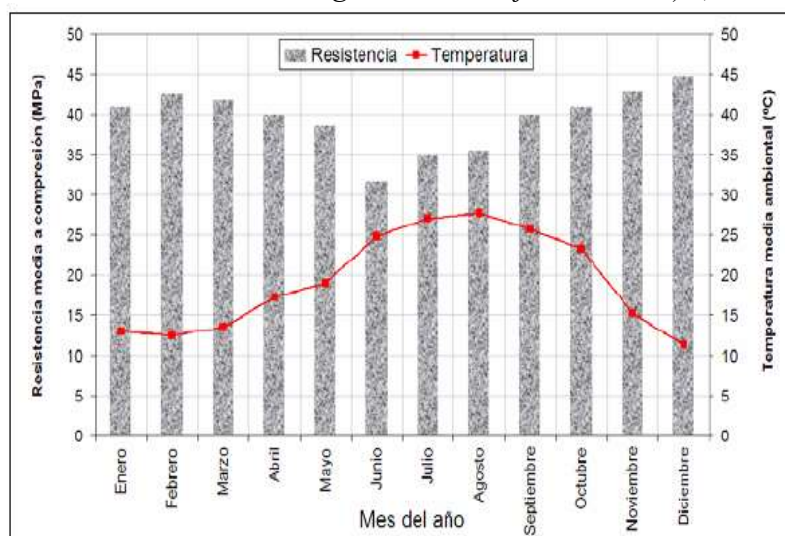
En los ensayos de Slump realizados se obtuvo el valor establecido en el diseño de mezclas, logrando la trabajabilidad.

En las tablas 05, 06 y 07 se puede evidenciar que la temperatura ambiente influye en la resistencia a la compresión del concreto, puesto que ésta cuando aumenta produce mayor resistencia a compresión del concreto a los 7 días con un coeficiente de determinación  $R^2 = 62,87 \%$ ; pero a los 21 y 28 días disminuye, notándose la disminución más significativa de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 ( $R^2 = 17.82 \%$ ) que a los 21 días ( $R^2 = 10.77 \%$ ). Se deduce que a mayores temperaturas de fabricación se evidencia disminución general en las resistencias finales del concreto. Los modelos de regresión lineal simple nos explican porcentajes de variabilidad bajos como influencia de la variable temperatura ambiente.

## 5.3. En referencia a los antecedentes

Los estudios realizados por otros autores, mencionados anteriormente en los antecedentes, nos permitirán corroborar los resultados obtenidos en esta tesis. Ortiz, Aguado De Cea, Zermeño, & Alonso determinaron que durante los meses en los cuales hay presencia de mayor temperatura el concreto premezclado sufre efectos negativos sobre sus prestaciones en estado fresco y endurecido.

**Ilustración 4:** Variación de la temperatura media ambiental y de la resistencia media a compresión del concreto a lo largo de un año ( $f^c=30$  MPa) (Ortiz et al., 2007)



Además los resultados también se asemejan a los trabajos de investigación de Navarro (2016) y Ortíz (2005), los cuales determinan que la temperatura ambiente es un factor influyente en la resistencia al concreto afectando sus propiedades físicas y mecánicas, Neville (1999), Commission42-CEA (1981) y ACI Committee 305 (2007) los cuales indican que una alta temperatura ambiental ocasiona un aumento en la temperatura del concreto fresco debido al incremento en la temperatura de sus propios constituyentes y que estos problemas ocasionan una disminución de la resistencia final.

Con respecto a la evolución de la resistencia del concreto durante los 7, 21 y 28 días, la investigación de Soroka (1993), nos permiten corroborar los resultados obtenidos el cual indica que la temperatura acelera la ganancia de resistencia a edades tempranas, sin embargo, la resistencia a edades posteriores será perjudicada.

En referencia a la norma ENV 206:2001 la cual limita a 30°C la temperatura de fabricación y colocación del concreto en este trabajo de investigación se recomienda limitar la temperatura ambiental a 27°C, ya que según los datos obtenidos a los 28 días se observa que a partir de esa temperatura la resistencia a compresión disminuye de manera mas considerable en relación a las temperaturas de 23 a 26°C.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

A los 7 días en los resultados se evidencia que a medida que aumenta la temperatura ambiente durante el proceso de fabricación, aumenta también la resistencia a compresión del concreto; el modelo lineal presenta variaciones con  $R^2 = 62.87 \%$  a la recta  $fc7 = 6.1356 T_{amb} + 24.883$ , se comprobó un aumento de la resistencia media del  $24.96 \%$  cuando la temperatura pasaba de  $23$  a  $32^\circ\text{C}$ .

En la medición que se realizó a los 21 días, se evidencia un efecto inverso respecto a los resultados de la medición realizado a los 7 días: a medida que la temperatura ambiente aumenta, durante el proceso de fabricación disminuye la resistencia a compresión del concreto; el modelo lineal presenta variaciones con  $R^2 = 10.77 \%$  a la recta  $fc21 = -1.5041 T_{amb} + 272.09$ . se determinó una disminución de la resistencia media del  $5.70 \%$  cuando la temperatura pasaba de  $23$  a  $32^\circ\text{C}$ .

En la medición realizada a los 28 días, en este caso se observa que la disminución de la resistencia a la compresión del concreto se mantiene ante la temperatura ambiente durante el proceso de fabricación, el modelo lineal presenta variaciones con  $R^2 = 17.82\%$  a la recta  $fc28 = -2.1177 T_{amb} + 320.27$ . se comprueba una disminución de la resistencia media del  $7.02 \%$  cuando la temperatura pasa de  $23$  a  $32^\circ\text{C}$ .

De los datos descritos se puede afirmar que para la fabricación de concreto a mayores temperaturas es evidente una disminución general en las resistencias finales del concreto, y para la fabricación a menores temperaturas esta tendencia es revertida, es decir, las resistencias son mayores si la temperatura es de menor nivel.

## **6.2. Recomendaciones**

Es de vital importancia realizar los ensayos a los agregados para obtener datos bastante aproximados y elaborar adecuadamente el diseño de mezcla.

Los fabricantes de todos los tipos de concreto deben tener en cuenta la temperatura ambiente, demostrándose en este trabajo de investigación que la temperatura ambiente influye en la resistencia a la compresión sobre todo las temperaturas mayores a 27°C ya que estas disminuyen de manera considerable la resistencia a compresión.

Dado que en Jaén las estaciones climáticas no están definidas es mucho más favorable fabricar concreto en horas de la mañana donde la temperatura ambiente es menor y evitar la fabricación entre 1 y 3 de la tarde donde las temperaturas generalmente alcanzan valores superiores a los 27°C

Para futuros trabajos de investigación relacionado a la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia del concreto, tener en cuenta ensayos de resistencia a la compresión entre la edad de 7 a 21 días, para conocer el comportamiento de la resistencia a compresión del concreto entre esos días.

Con el fin de avanzar en el estudio de la resistencia del concreto es necesario llevar a cabo más investigaciones con respecto al tema, teniendo en cuenta además de los factores evaluados, la humedad relativa del ambiente, la relación agua/cemento, diferentes dosificaciones a la estudiada, diferentes granulometrías de los agregados a las estudiadas en este trabajo de investigación



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto* (Segunda Ed). Lima.
2. ACI Committee 305. (2007). ACI 305.1-06 Specification for Hot Weather Concreting. *ACI Manual of Concrete Practices, Part 2: Construction Practices and Inspection Pavements*,
3. Andrade, J. J. de O. (1997). Durabilidade Das Estruturas De Concreto Armado : Análise Das Manifestações Patológicas Nas Estruturas No Estado De Pernambuco. *Universidade federal do Rio Grande do Sul*.
4. British Standards Institutos. (2001). ENV 206. Performance, production, placing and compliance criteria. *Concrete*.
5. Castro, H. (2014). Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando agregados del río Cajamarquino. *Universidad Nacional de Cajamarca*,
6. Commission42-CEA. (1981). *Properties of set concrete at early ages. State of the art report. Matériaux et Constructions*.
7. Danta, M. (2013). Plan de desarrollo urbano ciudad de jaén 2013 - 2025. *Dirección de Desarrollo Urbano y Rural*.
8. Huaricanha, L. (2018). Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en mas de 4380 m.s.n.m., Yanacocha - Pasco. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*,
9. Imcyc. (2007). Prueba de resistencia a la compresión del concreto. *Instituto Mexicano de Concreto y Cemento*,
10. Monteiro, P. J. M., & Metha, P. K. (1998). *Concrete* (Segunda Ed). Segunda Ed. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
11. Mouret, M., Bascoul, A., & Escadeillas, G. (1997). Study of the degree of hydration of concrete by means of image analysis and chemically bound water. *Advanced*

*Cement Based Materials.*

12. Mouret, M., Bascoul, A., & Escadeillas, G. (2004). Strength impairment of concrete mixed in hot weather: relation to porosity of bulk fresh concrete paste and maturity. *Magazine of Concrete Research*.
13. Navarro, F. (2016). Modelos predictivos de las características prestacionales de hormigones fabricados en condiciones industriales . *Universitat Politècnica de València*.
14. Neville, A. M. (2011). *Properties of concrete Fourth and Final Edition* (5ta Edicio). Pearson Educacion Limited.
15. Neville, A. M. (2013). Tecnología del concreto. In *Instituto Mexicano del Cemento y del concreto. Primera Edición*.
16. Ortíz, J. (2005). Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia del hormigon preparado. *Universitat Politècnica de Catalunya*.
17. Ortiz, J., Aguado De Cea, A., Zermeño, M., & Alonso, F. (2007). Artículo de Investigación Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico. *Ingeniería*.
18. Romero, J., & Angarita, G. (2012). Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión de cilindros de concreto Rcc 250 kgf/cm<sup>2</sup>. *Universidad Nueva Esparta*.
19. Soroka, I. (1993). Concrete in Hot Environments. *Special Publication*.

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a **Dios**, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A la **Universidad Nacional de Jaén**, por ser parte mi formación académica a nivel de pregrado.

Al ingeniero **Wilmer Rojas Pintado** por toda la colaboración y ayuda brindada como asesor, durante la elaboración de este trabajo. Y también como profesor, gracias por su tiempo, su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitió en el desarrollo de mi formación profesional.

Al personal de **GEOCON VIAL E.I.R.L.**, en especial a **Jhonatan Joel Herrera Barahona**, por su ayuda y colaboración en este trabajo de investigación.

A **mis padres**, a quienes les debo mis logros y ganas de salir adelante. Por su enseñanza y ejemplo de fortaleza, de quienes he aprendido a ser constante y perseverante en lo que se quiere y sueña.

Gracias a **todas las personas** que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado:

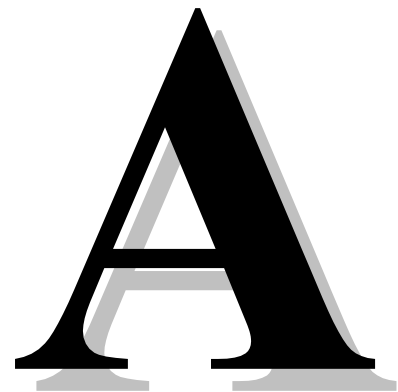
A mis padres, quienes siempre han sido un ejemplo, por estar conmigo, por enseñarme a crecer, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mí hermana, quien me apoyo moralmente para concretizar este trabajo.

Finalmente, va dedicado a personas muy especiales, que siempre han estado a mi lado apoyándome y dando lo mejor de sí para que siga progresando personal y profesionalmente.

¡Gracias a ustedes!

# Anexo



***ESTUDIO DE LOS  
MATERIALES (ensayos  
de laboratorio)***



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO  
GRUESO NTP 400.021**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ  
**UBICACION :** JAEN - CAJAMARCA  
**CANTERA :** SANTA ROSA  
**SOLICITANTE :** DANTE OMAR ROJAS CLAVO  
**RESPONSABLE :** ING. RAFAEL QUIROZ CH.  
**OPERADOR :** JHONATAN JOEL HERRERA BARAHONA  
**FECHA :** MAYO 2018

ENSAYO Nº	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	4979.00	4966.00	4973.00	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) B	5038.00	5026.00	5036.00	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) C	3157.00	3153.40	3150.20	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.65	2.65	2.64	2.65
ABSORCION (%)	1.18	1.23	1.27	1.23

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados

  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
Especialista en Mecánica de Suelos,  
Tecnología del Concreto, Tecnología del  
Autógeno, Geotecnia y Pavimentos  
CIP: 123892



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO  
NTP 400.022**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ

UBICACION : JAEN - CAJAMARCA

CANTERA : JOCOSITO

SOLICITANTE : DANTE OMAR ROJAS CLAVO

RESPONSABLE : ING. RAFAEL QUIROZ CH.

OPERADOR : JHONATAN JOEL HERRERA BARAHONA

FECHA : MAYO 2018

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	489.3	486.5	488.2	
PESO DEL PICONMETRO LLENO DE AGUA (gr) B	906.0	900.8	901.2	
PESO TOTAL DEL PICONMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C	1218.6	1211.6	1215.9	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	500.0	500.0	500.0	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> ) =	2.61	2.57	2.63	2.61
ABSORCION (%) =	2.19	2.77	2.42	2.46

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados J.L.L.

**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotécnica y Pavimentos  
 CIP: 123892



UBICACION Y  
 INFORMACION  
 E.I.R.L.

GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ  
 UBICACION : JAÉN - CAJAMARCA  
 CANTERA : SANTA ROSA  
 SOLICITANTE : DANTE OMAR ROJAS OLAVO  
 RESPONSABLE : ING. RAFAEL QUIROZ CH.  
 OPERADOR : JHONATAN JOEL HERRERA BARAHONA  
 FECHA : MAYO 2018

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO  
 NTP 400.017**

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	7792.00	7792.00	7792.00
Peso del recipiente + material (gr.)	21441.00	21386.00	21396.00
Peso del material (gr.)	13649.00	13594.00	13604.00
Factor (f)	0.1075	0.1075	0.1075
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1468	1462	1463
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =	1464		Kg/m <sup>3</sup>

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO  
 NTP 400.01729**

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	7792.00	7792.00	7792.00
Peso del recipiente + material (gr.)	22589.00	22477.00	22501.00
Peso del material (gr.)	14797.00	14685.00	14709.00
Factor (f)	0.1075	0.1075	0.1075
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1591	1579	1582
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =	1584		Kg/m <sup>3</sup>

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados

  
 LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN  
 INGENIERO CIVIL  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotecnia y Pavimentos  
 CIP: 123892





WORLDWIDE  
CONSULTING  
AND  
ENGINEERING

GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ  
**UBICACION :** JAEN - CAJAMARCA  
**CANTERA :** JOCESITO  
**SOLICITANTE :** DANTE OMAR ROJAS CLAVO  
**RESPONSABLE :** ING. RAFAEL QUIROZ CH.  
**OPERADOR :** JONATAN BARAHONA HERRERA  
**FECHA :** MAYO 2017

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO  
NTP 400.017**


ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4192.00	4192.00	4192.00
Peso del recipiente + material (gr.)	8830.00	8827.00	8826.00
Peso del material (gr.)	4638.00	4635.00	4634.00
Factor (f)	0.357	0.357	0.357
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1656	1655	1655
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =		1656	Kg/m <sup>3</sup>

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO  
NTP 400.017**

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4192.00	4192.00	4192.00
Peso del recipiente + material (gr.)	9177.00	9167.00	9165.00
Peso del material (gr.)	4985.00	4975.00	4973.00
Factor (f)	0.357	0.357	0.357
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1780	1777	1776
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1778	Kg/m <sup>3</sup>

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados J.L.L.

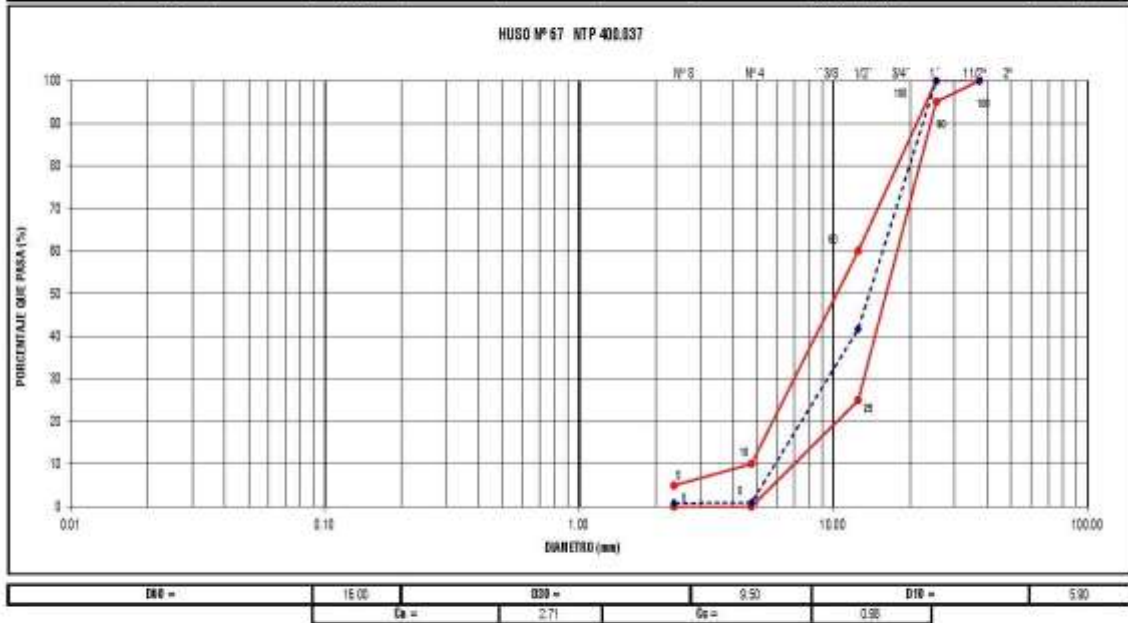
  
  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
Especialista en Mecánica de Suelos,  
Tecnología del Concreto, Tecnología del  
Asfalto, Geotécnica y Pavimentos  
CIP: 123892

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-AG-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-10-TC-AG-002</b>

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>				<b>DATOS DEL PERSONAL</b>				
<b>PROYECTO :</b>	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAJA, CAJAMARCA, PERÚ			<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN			
<b>UBICACIÓN :</b>	JAJA - CAJAMARCA			<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUÁN			
<b>SOLICITANTE :</b>	SANTE (SANTO ROSAS CLAUDIO)			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN JOEL HERRERA BARRAZONA			
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				<b>DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>				
<b>CÁMERA Y/O DE FID:</b>	SANTA ROSA	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	01-ML-001	<b>USO :</b>	A GRUESO PARA CONCRETO		<b>FRECUENCIA :</b>	3
				<b>FECHA :</b>	MAYO 2018		<b>LUGAR DE MUESTREO :</b>	CANTERA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
**NTP 400.012**


FRACCIÓN	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL (g)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACION HUSO 57 PORCENTAJE QUE PASA (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) NTP 320.127		
	N°	ABERTURA (mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCIÓN GRUESA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA HÚMEDA (g)	10000.00	
	2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	9885.00	
	2"	50.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (h)	1.37	
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.00	100 - 100	<b>MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 NTP 400.012</b>		
	1"	25.00	0.0	0.00	0.0	100.00	95 - 100	PESO FINO (g)	9000.00	
	3/4"	18.00	880.0	9.78	9.8	90.20	-	PESO FINO SECOS, DESPUÉS DE LAVADO (g)	9207.00	
	1/2"	12.50	4364.0	48.49	58.3	41.73	25 - 60	ENTRAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 60 (g)	0.70	
	3/8"	9.50	2272.0	25.34	83.5	16.49	-	<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO</b>		
	N° 4	4.75	1369.0	15.34	99.1	0.94	0 - 10	PESO ESPESOR DE MÁXIMA (g/cm³)	2.95	
FRACCIÓN FINA	N° 8	2.36	0.0	0.00	99.1	0.96	0 - 5	PESO UNITARIO SUJETO A GOLPE (kg/m³)	1484.00	
	N° 16	1.18	4.1	0.06	99.2	0.91	-	PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1594.00	
	N° 30	0.60	1.8	0.02	99.2	0.79	-	ABSORCIÓN (h)	1.23	
	N° 50	0.30	3.2	0.04	99.2	0.75	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (h)	1.37	
	N° 100	0.15	4.4	0.05	99.3	0.71	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	0.70	
	N° 200	0.075	6.5	0.07	99.3	0.70	-	PERMEABILIDAD (h)	15.44	
	CAZOLETA	-	83.06	0.70	100.0	0.00	-	MÓDULO DE FLEXIÓN (kg)	9.90	
TOTAL			9000.0							



**OBSERVACIONES:** LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMÉTRICO AG 57, DE LA TABLA N° 503.04 Y TIENE UN MÓDULO DE FINURA DE 8.90

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

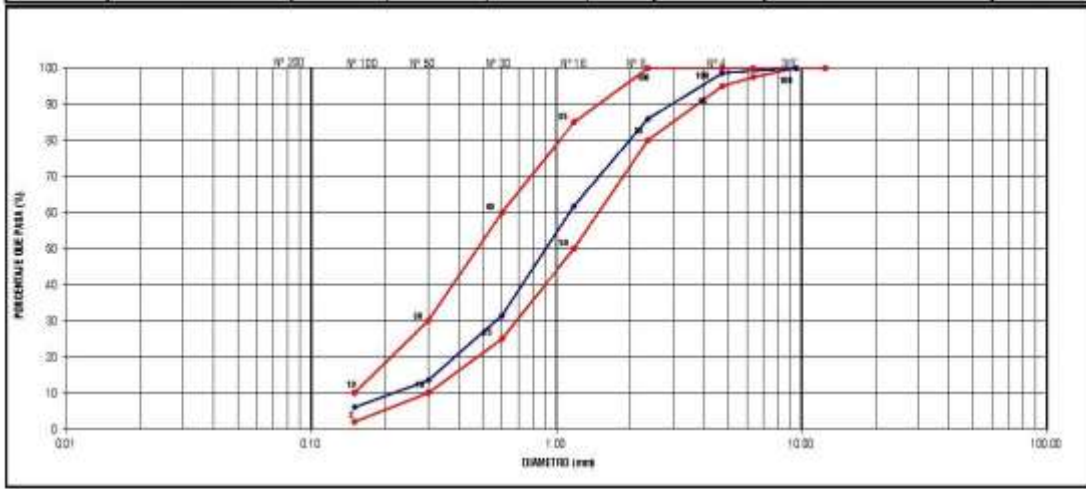
  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotecnia y Pavimentos  
 CIP: 171200

	<b>GECON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
	OCF-AF-01	CODIGO:	01-18-TC-AF-001

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE LA INFLUENCIA EN LA CIUDAD DE JARÍN, SAN MARCO, PERÚ			JEFE GENERAL:	ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN		
UBICACIÓN:	JARÍN - CALAMARCA			JEFE DE CALIDAD:	ING. LUIS QUIROZ CHIHUÁN		
SOLICITANTE:	DATE DIVY PEARLS CLAVE			TECNICO DE LAB:	ROMANTAY JOEL HERRERA BRACHONA		
DATOS DEL MUESTRO				DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS			
CANTERA Y/O OTRO:	JOCOSITO	CANTIDAD MUESTRA:	1.00	UBO:	AG. FINO PARA CONCRETO	RESISTENCIA:	-
				FECHA:	MAYO 2018	UBO DE MUESTRO:	CANTERA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS  
NTP 400.012**

FUNCIÓN USADA	TAMIZ		P.RET. PASADAL	PORCENT. RET. PASADAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	ESPECIFICACION NTP 400.012 % QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD % NTP 300.127		
	Nº	ABERTURA (mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110°C
FUNCIÓN USADA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL HÚMEDO (g)		4330.00
	3 1/2"	83.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO TOTAL HÚMEDO (g)		3836.00
	2"	50.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		1.63
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200		
	1"	25.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	MOP 400.012		
	3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO SECA (g)		3920.00
	1/2"	12.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO PASA (PESO SECA) (g)		670.70
	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.0	100.00	100	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 (g)		4.19
	1/4"	6.35	0.00	0.00	0.1	99.9	-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AGREGADO FINO		
	Nº 4	4.75	0.00	1.00	1.3	98.66	50-100			
FUNCIÓN FINA	Nº 5	3.35	69.20	12.74	14.1	85.9	80-100	PESO ESPECÍFICO (g/cm³)		2.61
	Nº 10	1.18	180.00	24.11	38.0	61.80	50-85	PESO VOLUMÉTRICO (kg/m³)		1656.00
	Nº 20	0.85	212.00	30.31	69.5	30.49	25-60	PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO (kg/m³)		1776.00
	Nº 30	0.60	135.00	1.93	88.9	11.09	10-30	AGREGADO (%)		2.45
	Nº 100	0.15	62.00	7.47	96.0	4.0	2-10	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		1.63
	Nº 200	0.075	12.00	1.83	96.9	4.19	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200		4.19
	CUZETA	-	39.0	4.19	100.0	0.00	-	EQUIVALENTE DE ARENA		30.00
TOTAL			320.00				MODULO DE FINES ARE			3.03




Ø80 -	1.30	Ø80 -	0.08	Ø80 -	0.08	Ø80 -	0.22
	Ø4 -	Ø4 -	0.075	Ø4 -	0.075	Ø4 -	1.10

**OBSERVACIONES:** LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE EN GRAN PARTE CON EL HUSO GRANULOMÉTRICO 10, DE LA N.T.P. 400.012 Y TIENE UN MÓDULO DE FINES DE 3.03

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados © - GECON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Gestión y Puentes  
 CIP- 177807

	GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.			OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			SECTOR :	LABORATORIO
	QCF-CTS-08			CODIGO:	522-17-MS-MCT-003
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU HARDENING EN LA CIUDAD DE JAEN			GERENTE GENERAL:	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
UBICACION :	JAEN - CALMAYESCA			ASISTENTE LAB:	ARJIDY CUEZA ROMERO
SOLICITANTE :	DANTE OMAH ROSAS CLAYO			TECNICO DE LAB :	JANAYAN HERPERA BARRANCOMA
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL MATERIAL DE CANTERA	
CANTERA Y/O DE RO:	SANTA ROSA	CODIGO MUESTRA:	522-MLCT-001	FECHA :	MAYO 2018

**RESISTENCIA A LA DEGRADACION DEL AGREGADO GRUESO DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES  
NTP 400.019**

CANTERA		SANTA ROSA	
TAMIZ		GRADACION 'A'	MUESTRA 01
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
1"	3/4"	1250 ± 25	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 25	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 25	1250
3/8"	Nº 4	1250 ± 25	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 25	5000
RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12			4228
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			15.44

OBSERVACIONES:	500 12	VUELTAS ESFERAS
----------------	-----------	--------------------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados PQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotecnia y Pavimentos  
**CIP: 123892**

# Anexo

# B

***DISEÑO DE MEZCLA –  
Método del módulo de fineza  
de la combinación de los  
agregados***



	GECON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR:	LABORATORIO
	QCF-TC-02	CODIGO:	01-18-TC-RC 2
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACION EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERU	INGENIERO GENERAL:	ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN
UBICACIÓN:	DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN REGION CAJAMARCA	Jefe de Calidad:	ING. LUIS QUIROZ CHIHUÁN
SUBSTRATO:	DANTE DIBAR ROSAS OLIVO	TÉCNICO DE LAB:	JHONATAN FERRERA BARRERA
		ASISTENTE DE LAB:	CLAUDIA HERNANDEZ

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO :	DANTE	FECHA :	MAYO-2018
UBICACIÓN :			
CEMENTO	TIPO I Co	PESO ESPECIFICO	2.96 gr/cm3
PROCEDENCIA :		RESISTENCIA A LA COMPRESION	Pc= 210 Kg/cm2
AGREGADO FINO :	CANTERA JOCESITO	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	P <sup>cr</sup> = 294 Kg/cm2
AGREGADO GRUESO :	CANTERA SANTA ROSA		

#### AGREGADO FINO                      AGREGADO GRUESO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		3/4"
P. ESPECIFICO DE MASA	2.61 gr/cm3	2.65 gr/cm3
PESO UNITARIO SUELTO	1656 Kg/m3	1464 Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1778 Kg/m3	1584 Kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.63	1.37
ABSORCION (%)	2.46	1.23
MODULO DE FINURA	3.03	6.88
ABRASION (%)	-	15.44
PORCENTAJE QUE PASA MALLA N° 200	4.19	0.70

ASENTAMIENTO	3" - 4"
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO	205 Lt/m3
AIRE ATRAPADO (%)	2.0
RELACION A/Mc	0.5584
CEMENTO	367.12 Kg/m3                      8.64 Bolsas/m3

#### CÁLCULO DE VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA

CEMENTO	0.124027143 m3	MODULO DE COMBINACION	5.16
AGUA DE MEZCLADO	0.205 m3	% AGREGADO FINO	44.64
AIRE (%)	0.02 m3	% AGREGADO GRUESO	55.36
SUMA	0.349027143 m3		

VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO :	0.650972857	APORTE AF	-6.30
AGREGADO FINO SECO	758.45 Kg/m3	APORTE AG	1.34
AGREGADO GRUESO SECO	955.00 Kg/m3	TOTAL	-4.96

#### MATERIALES DE DISEÑO

CEMENTO	367 Kg
AGUA DE DISEÑO	205 Lt
AGREGADO FINO SECO	758 Kg
AGREGADO GRUESO SECO	955 Kg
AIRE ATRAPADO	2.00 %

#### MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

CEMENTO	367 Kg
AGUA EFECTIVA	210.0 Lt
AGREGADO FINO HUMEDO	771 Kg
AGREGADO GRUESO HUMEDO	968 Kg
AIRE ATRAPADO	2.00 %

TOTAL 2295.57

#### PROPORCION EN PESO

1	CEMENTO
2.10	A.FINO
2.64	A.GRUESO
24.3	AGUA (Lt / Bolsa)

#### PROPORCION EN VOLUMEN

1	CEMENTO
1.87	A.FINO
2.67	A.GRUESO
24.3	AGUA (Lt / Bolsa)



# Anexo

# C

***ENSAYO DE CONCRETO  
ENDURECIDO – Ensayos  
de Resistencia a la  
Compresión***

GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 Calle: Capitán Juan Pizaro Nº 158 - Jaén - Cajamarca.  
 B.U.C. 2049295687, Tel: 070 421130, Cel: 978-885127, Email: geconvial@hotmail.com, geconvial@geconvial.com  
 PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
 TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y  
 VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION.

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>OCF-TC-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-18-TC-RC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACION EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ	<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO : JAÉN, PROVINCIA : JAÉN, REGION : CAJAMARCA	<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUÁN
<b>SOLICITANTE :</b>	EDITE: OMAR ROJAS CLAVO	<b>TECNICO DE LAB :</b>	INGENIERO HERRETA BARRAHONA
		<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	INGENIERO ROMERO ARCOY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**N.T.P. 339.034**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	Carga Rotura Kg	F <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Diámetro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje F <sub>c</sub>
1	05/05/18	05/10/18	7	33145	210	15,0	197,57	193,47	87,37
2				31275		14,8	175,37		
3	19/05/18	26/02/19	7	29980	210	15,1	165,79	168,01	80,00
4				30485		15,1	170,24		
5	23/05/18	29/05/18	7	39715	210	14,8	222,04	213,89	101,85
6				36357		15,0	205,74		
7	23/05/18	29/05/18	7	33484	210	15,1	195,98	189,14	90,07
8				33895		15,0	191,30		
9	25/05/18	07/02/18	7	35484	210	14,8	209,24	206,80	98,48
10				36113		15,0	204,35		
11	27/05/18	07/04/18	7	30451	210	15,1	170,04	175,36	83,50
12				32365		15,1	180,68		
13	27/05/18	07/04/18	7	39524	210	14,8	225,57	224,83	107,05
14				39333		15,1	222,99		
15	07/04/18	07/11/18	7	30353	210	15,1	193,55	186,26	79,17
16				29185		15,1	182,57		
17	07/05/18	16/02/18	7	36234	210	15,2	199,68	210,50	100,24
18				36534		15,1	221,30		
19	07/11/18	19/02/18	7	31111	210	15,0	175,05	180,24	85,63
20				33028		15,1	184,43		
21	07/12/18	19/02/18	7	25373	210	15,2	145,34	148,24	70,59
22				27055		15,1	151,14		
23	29/02/18	27/02/18	7	29694	210	15,1	167,49	171,74	81,78
24				31100		15,0	175,99		
25	27/02/18	09/02/18	7	33222	210	14,8	190,53	192,20	91,52
26				34350		15,0	193,67		
27	16/08/18	23/08/18	7	34097	210	15,1	190,40	197,64	94,11
28				37177		15,2	204,89		

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE  
 EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESION, A LOS 14 DIAS ES 80 % F<sub>c</sub>, POR LO QUE LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON EL REQUISITO.


Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RG - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotecnia y Pavimentos.  
 CIP: 123892



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 Calle: Dapán Juan Pared N° 108 - Jaén - Cajamarca.  
 R.U.C. 20499264447, Telef. 070 431132, Cel. 976 882127, Email: geconvial@hotmail.com, geconvial@gmail.com.  
 PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, SERVICIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
 TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y  
 VENTA DE ACTIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-TC-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-18-TC-RC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACION EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERU	<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO : JAÉN, PROVINCIA : JAÉN, REGION : CAJAMARCA	<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CH.
<b>SOLICITANTE :</b>	DAVID OMAR RUIZ CLAVO	<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA SARAHONA
		<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	DEZA ROMERO ANDRY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
 N.T.P. 339.034

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	Carga Rotura kg	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f <sub>c</sub>
29	05/06/18	06/26/18	21	36653	210	15.1	217.5	212.42	101.15
30				36637		15.0	207.3		
31	06/19/18	10/07/19	21	43441	210	15.1	242.9	245.81	117.05
32				44598		15.1	249.0		
33	06/22/18	07/13/18	21	42824	210	15.0	242.4	236.24	112.50
34				41204		15.1	230.1		
35	06/22/18	07/13/18	21	42637	210	15.1	238.1	239.25	113.93
36				42454		15.0	240.4		
37	06/26/18	07/17/18	21	39951	210	15.1	223.1	219.63	104.59
38				38200		15.0	216.2		
39	06/27/18	07/18/18	21	42081	210	15.0	238.1	245.38	116.85
40				45241		15.1	252.9		
41	06/27/18	07/18/18	21	41011	210	14.9	235.2	232.36	110.65
42				41102		15.1	229.5		
43	04/07/18	07/25/18	21	42354	210	14.9	242.9	239.21	113.91
44				41620		15.0	235.5		
45	09/07/18	07/30/18	21	37999	210	15.2	209.4	218.19	103.90
46				40548		15.1	227.0		
47	11/07/18	01/08/18	21	37742	210	15.1	210.8	219.30	104.43
48				41344		15.2	227.8		
49	12/07/18	02/08/18	21	39589	210	15.2	218.2	222.42	105.91
50				40982		15.1	226.7		
51	07/20/18	10/06/18	21	43251	210	15.1	241.5	242.77	115.60
52				43122		15.0	244.0		
53	07/27/19	08/17/18	21	38781	210	14.9	222.4	224.38	106.65
54				39999		15.0	226.4		
55	08/18/20	08/02/18	21	44376	210	15.1	247.8	253.04	120.50
56				40293		15.1	258.3		

**OBSERVACIONES :** LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESION, A LOS 14 DIAS ES 86 % F<sub>c</sub>, POR LO QUE LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON EL REQUISITO.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Gestión y Planeación  
 C.I.P. 32 8492

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	SECTOR :	LABORATORIO
	QCF-TC-01	CODIGO:	01-18-TC-RC-001
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACION EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERU	GERENTE GENERAL :	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
UBICACION :	DISTRITO : JAÉN, PROVINDA : JAÉN, REGIÓN : CAJAMARCA.	JEFE DE CALIDAD :	ING. LUIS QUIROZ CH.
SOLICITANTE :	DANTE DMAR ROJAS CLAYO	TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARRAHONA
		ASISTENTE DE LAB :	DIEDA ROMERO ARROYO

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
 METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 N.T.P. 339.034**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	Carga Rotura kg	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
57	05/06/18	03/07/18	28	46604	210	15.2	256.83	250.51	119.29
58				43729		15.1	244.19		
59	19/06/18	17/07/19	28	47562	210	15.1	265.56	267.82	127.58
60				47088		14.9	270.05		
61	22/06/18	20/07/18	28	45734	210	15.0	258.80	254.65	121.26
62				44859		15.1	250.50		
63	22/06/18	20/07/18	28	47324	210	15.0	267.80	275.06	130.98
64				46887		15.0	282.30		
65	26/06/18	24/07/18	28	46224	210	15.1	258.12	256.66	122.22
66				45701		15.1	255.20		
67	27/06/18	25/07/18	28	45489	210	15.0	257.47	264.68	126.04
68				47400		14.9	271.88		
69	27/06/18	25/07/18	28	44007	210	14.9	252.38	249.24	118.69
70				43480		15.0	246.10		
71	04/07/18	01/08/18	28	44310	210	14.9	254.12	251.98	119.99
72				44741		15.1	248.84		
73	09/07/18	06/08/18	28	44154	210	15.2	243.33	250.22	119.15
74				46043		15.1	257.11		
75	11/07/18	08/08/18	28	51122	210	15.1	285.47	289.68	137.94
76				53329		15.2	293.89		
77	12/07/18	09/08/18	28	45535	210	15.2	250.94	252.42	120.20
78				45468		15.1	253.90		
79	20/07/18	17/08/18	28	50644	210	15.1	282.80	285.99	126.19
80				51102		15.0	269.18		
81	27/07/19	24/08/18	28	46279	210	15.1	275.18	276.61	131.72
82				46134		15.0	278.04		
83	16/08/20	13/09/18	28	47372	210	15.0	268.07	271.31	129.20
84				49166		15.1	274.55		

**OBSERVACIONES** LAS MUESTRAS DE YESIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESION, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, POR LO QUE LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON EL REQUISITO.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RG - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Especialista en Mecánica de Suelos,  
 Tecnología del Concreto, Tecnología del  
 Asfalto, Geotecnia y Pavimentos  
 CIP: 133892

# Anexo

# D

## ***CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS***



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 200 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0215-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	<b>GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST SAC no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
3. Dirección	CAL. CAPITAN JUAN PORCEL NRO 108 CAJAMARCA -JAEN - JAEN	
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	
Marca	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO, LTD	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	110304	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.01 kN	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-04-03	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

2018-04-05

MANUELA BERGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158





## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

### INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 052 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	400-2018	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES EIRL	
3. Dirección	Calle Capitan Juan Porcel Nro. 108 Sec. San Camilo - Jaen - Jaen - CAJARMARCA	
4. Instrumento de medición	CONO SLUMP	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.
5. Fecha de Verificación	2018-02-20	
6. Lugar de verificación	Calle Capitan Juan Porcel Nro. 108 Sec. San Camilo - Jaen - Jaen -	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-06-21

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 027 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	300-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCON VIAL INGENIEROS	
3. Dirección	Calle Capitan Juan Porcel Nro. 108 Sec. San Camilo - Jaen - Jaen - CAJARMARCA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	EB 30	
Número de Serie	8033071741	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-04-02	

Fecha de Emisión

2018-06-21

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 034 - 2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	400-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCON VIAL INGENIEROS	
3. Dirección	Calle Capitán Juan Porcay Nro. 108 Sec. San Camilo - Jaen - Jaen - CAJAMARCA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	II	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	CENTAURUS SCALE	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	A06417808	
Capacidad mínima	0.20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-04-02	

Fecha de Emisión

2018-06-21

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2018

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

<b>1. Expediente</b>	<b>0014-2018</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES EIRL</b>
<b>3. Dirección</b>	Calle Capitan Juan Porcel Nro. 108 Sec. San Camilo - Jaen - Jaen - CAJARMARCA
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	300 °C
<b>Marca</b>	PyS Equipos
<b>Modelo</b>	STHX-2A
<b>Número de Serie</b>	110304
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Identificación</b>	No indica
<b>Ubicación</b>	Lab. del cliente

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

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

PERUTEST S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	TERMÓMETRO DIGITAL

**5. Fecha de Calibración**      **2018-04-03**

Fecha de Emisión      Jefe del Laboratorio de Metrología      Sello  
2018-04-05

MANUELA ALIAGA TORRES





# **Anexo**

# **E**

## ***PANEL FOTOGRAFÍCO***



*Ilustración 5: Análisis granulométrico del agregado fino*



*Ilustración 6: Balanza utilizada en el laboratorio*



*Ilustración 7: Picnómetro utilizado para ensayo de peso específico y absorción de los agregados mediante método gravimétrico*



*Ilustración 8: Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino*



*Ilustración 9: Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso*



*Ilustración 10: Máquina de los ángeles*



*Ilustración 11: Toma de lectura de temperatura ambiental durante la fabricación del concreto*



*Ilustración 12: Fabricación del concreto*





*Ilustración 13: Ensayo para la medición del Slump*



*Ilustración 14: Medición de Asentamiento del concreto o Slump*



*Ilustración 15: Elaboración de especímenes de concreto*



*Ilustración 16: Medición de las dimensiones de los especímenes de concreto*



*Ilustración 17: Rotura de los especímenes de concreto*