

# Franck Castro Puma

## Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional $f'_c=210$ kg/cm<sup>2</sup> en la ciu...

 My Files My Files Universidad Peruana Union

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:512687447

Fecha de entrega

14 oct 2025, 8:34 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 oct 2025, 8:54 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

1.0 ART DE INVESTIGACIÓN FRANK CASTRO v4 okokok.docx

Tamaño del archivo

1.4 MB

28 páginas

7187 palabras

35.414 caracteres

# 10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

|    |                     |                                                                                 |     |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | Internet            | hdl.handle.net                                                                  | 2%  |
| 2  | Internet            | tesis.ucsm.edu.pe                                                               | <1% |
| 3  | Internet            | repositorio.ucv.edu.pe                                                          | <1% |
| 4  | Trabajos entregados | Fundacao Vale do Taquari de Educacao E Desenvolvimento Social - Fundacao UNI... | <1% |
| 5  | Internet            | www.scribd.com                                                                  | <1% |
| 6  | Internet            | www.revistaalconpat.org                                                         | <1% |
| 7  | Internet            | repositorio.unap.edu.pe                                                         | <1% |
| 8  | Internet            | repositorio.upeu.edu.pe                                                         | <1% |
| 9  | Trabajos entregados | Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-19                                         | <1% |
| 10 | Internet            | auto.francite.com                                                               | <1% |
| 11 | Internet            | www.researchgate.net                                                            | <1% |

|    |                     |                                                           |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 12 | Trabajos entregados | Universidad Tecnologica de los Andes on 2020-01-20        | <1% |
| 13 | Internet            | repositorio.ucss.edu.pe                                   | <1% |
| 14 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-09-09 | <1% |
| 15 | Trabajos entregados | Universidad Continental on 2024-08-16                     | <1% |
| 16 | Trabajos entregados | uncedu on 2025-01-10                                      | <1% |
| 17 | Trabajos entregados | Universidad Privada del Norte on 2024-10-24               | <1% |
| 18 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-09-03 | <1% |
| 19 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-11-21 | <1% |
| 20 | Trabajos entregados | uncedu on 2024-07-10                                      | <1% |
| 21 | Trabajos entregados | Universidad Continental on 2022-05-20                     | <1% |
| 22 | Trabajos entregados | Universidad Ricardo Palma on 2018-10-31                   | <1% |
| 23 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-07-17 | <1% |
| 24 | Internet            | documents.mx                                              | <1% |
| 25 | Internet            | repositorioacademico.upc.edu.pe                           | <1% |

|    |                     |                                                           |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 26 | Internet            | ri.ues.edu.sv                                             | <1% |
| 27 | Trabajos entregados | uncedu on 2023-11-23                                      | <1% |
| 28 | Internet            | upc.aws.openrepository.com                                | <1% |
| 29 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-09-04 | <1% |
| 30 | Trabajos entregados | Universidad Andina del Cusco on 2018-06-21                | <1% |
| 31 | Trabajos entregados | Universidad Católica San Pablo on 2023-08-18              | <1% |
| 32 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Mayor de San Marcos on 2025-08-25    | <1% |
| 33 | Internet            | altora-fire.com                                           | <1% |
| 34 | Internet            | nubip.edu.ua                                              | <1% |
| 35 | Internet            | vimeo.com                                                 | <1% |
| 36 | Trabajos entregados | Escuela Politecnica Nacional on 2016-01-07                | <1% |
| 37 | Trabajos entregados | Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-10-23 | <1% |
| 38 | Trabajos entregados | Universidad Continental on 2016-10-26                     | <1% |
| 39 | Trabajos entregados | Universidad Estadual Paulista on 2018-06-29               | <1% |

|    |                     |                                              |     |
|----|---------------------|----------------------------------------------|-----|
| 40 | Trabajos entregados | Universidad Peruana Del Centro on 2025-02-08 | <1% |
| 41 | Internet            | ir.lib.ncu.edu.tw:88                         | <1% |
| 42 | Internet            | repositorio.utea.edu.pe                      | <1% |
| 43 | Internet            | repository.uamerica.edu.co                   | <1% |
| 44 | Internet            | revistaalconpat.org                          | <1% |
| 45 | Internet            | upcommons.upc.edu                            | <1% |
| 46 | Internet            | vsip.info                                    | <1% |



# Revista ALCONPAT

www.revistaalconpat.org

eISSN 2007-6835



Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción

## Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca.

F. Castro<sup>1</sup>, E. Mamani<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0122-4623>

\*Autor de Contacto: [ecler.mamani@upeu.edu.pe](mailto:ecler.mamani@upeu.edu.pe)

DOI: <https://doi.org/>

Recibido: DD/MM/AA | Correcciones recibidas: DD/MM/AA | Aceptado: DD/MM/AA | Publicado: DD/MM/AA

### RESUMEN

En la ciudad de Juliaca, se tiene un incremento en la construcción de edificaciones debido a diversos factores como la necesidad de contar con vivienda, la construcción de infraestructura pública para satisfacer las necesidades de la población o proyectos de inversión contemplados en la cartera de inversiones de las diferentes entidades. Ante esto, el material más usado es el concreto, el mismo que en la mayoría de los casos es elaborado in situ, preparado por máquinas mezcladoras de concreto (trompo). El concreto es un material que tiene que ser homogéneo desde su elaboración, para lo cual es controlado en cada etapa de su elaboración para poder cumplir la resistencia requerida en su diseño. Se observa que la construcción de edificaciones autoconstruidas se aplican diversos criterios y diversas maneras de incorporar los materiales del concreto y diferentes tiempos de mezclador de los materiales en los trompos, esto condicionado a la experiencia de los operarios o constructores, lo que ocasiona que el concreto tienda a ser diferente en cada tanda por bolsa, por lo que es necesario determinar cuál es el tiempo más óptimo para alcanzar una resistencia del concreto e incluso superar la resistencia de diseño, y que tiempo es el adecuado para garantizar la calidad del concreto.

Se realizaron tres combinaciones con tres diferentes tiempos de mezclado a 90, 180 y 300 segundos, y con tres combinaciones en la incorporación de los materiales del concreto para el mezclado a fin de evaluar y determinar el tiempo y combinación óptima, para lo cual se realizaron ensayos de comprensión a 7, 14 y 28 días respectivamente.

Se realiza un análisis estadístico para la validación de resultados mediante el método Annova, con el método de Dunnet, donde se compara la resistencia a compresión de las diferentes combinaciones con el concreto de diseño de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

Se tiene que la combinación 3 es la que tiene un mejor comportamiento a la compresión en los diferentes días de rotura y con los tres tiempos de mezclado. Superando a los 28 días a los 300 segundos de mezclado, por un 43% la resistencia de diseño.

**Palabras clave:** concreto, resistencia a la compresión, tiempo de mezclado.

**Citar como:** F. Castro\*, "Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca"., Revista ALCONPAT, Volumen (Número), pp. x-x, DOI: <https://doi.org/>

<sup>1</sup>Departamento de Investigación, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.

<sup>2</sup>Departamento de Investigación, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.

## Effect of mixing procedure and time on the strength of conventional concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ in the city of Juliaca.

### SUMMARY

In the city of Juliaca, there has been an increase in building construction due to various factors such as the need for housing, the construction of public infrastructure to meet the needs of the population, and investment projects included in the investment portfolios of various entities. In response to this, the most commonly used material is concrete, which in most cases is produced on site using concrete mixers (spinning mixers). Concrete is a material that must be homogeneous from the moment it is produced, which is why it is monitored at each stage of production to ensure that it meets the strength requirements of its design. It has been observed that in the construction of self-built buildings, different criteria and different ways of incorporating concrete materials are applied, as well as different mixing times for the materials in the mixers. This depends on the experience of the operators or builders, which means that the concrete tends to be different in each batch per bag. It is therefore necessary to determine the optimal time to achieve concrete strength and even exceed the design strength, and the appropriate time to guarantee the quality of the concrete.

Three combinations were made with three different mixing times of 90, 180, and 300 seconds, and with three combinations in the incorporation of concrete materials for mixing in order to evaluate and determine the optimal time and combination, for which compression tests were performed at 7, 14, and 28 days, respectively.

A statistical analysis was performed to validate the results using the Annova method, with the Dunnet method, where the compressive strength of the different combinations was compared with the design concrete of  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  at 28 days.

Combination 3 performed best in terms of compressive strength on the different breakage days and with the three mixing times. At 28 days, it exceeded the design strength by 43% at 300 seconds of mixing.

Keywords: concrete, compressive strength, mixing time.

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

## Efeito do procedimento de mistura e do tempo de mistura na resistência do concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ na cidade de Juliaca.

### RESUMO

Na cidade de Juliaca, há um aumento na construção de edifícios devido a diversos fatores, como a necessidade de moradia, a construção de infraestrutura pública para satisfazer as necessidades da população ou projetos de investimento contemplados na carteira de investimentos de diferentes entidades. Diante disso, o material mais utilizado é o concreto, que na maioria dos casos é produzido no local, preparado por máquinas misturadoras de concreto (trompo). O betão é um material que deve ser homogêneo desde a sua elaboração, para o que é controlado em cada etapa da sua elaboração, a fim de cumprir a resistência exigida no seu projeto. Observa-se que na construção de edifícios autoconstruídos são aplicados diversos critérios e diversas formas de incorporar os materiais do betão e diferentes tempos de mistura dos materiais nos trompos, isso condicionado à experiência dos operários ou construtores, o que faz com que o concreto tenda a ser diferente em cada lote por saco, por isso é necessário determinar qual é o tempo mais ideal para atingir a resistência do concreto e até mesmo superar a resistência do projeto, e qual é o tempo adequado para garantir a qualidade do concreto.

Foram realizadas três combinações com três tempos de mistura diferentes: 90, 180 e 300 segundos, e com três combinações na incorporação dos materiais do betão para a mistura, a fim de avaliar e determinar o tempo e a combinação ideais, para o que foram realizados ensaios de compressão aos 7, 14 e 28 dias, respetivamente.

É realizada uma análise estatística para a validação dos resultados através do método Anova, com o método de Dunnet, onde se compara a resistência à compressão das diferentes combinações com o betão de projeto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aos 28 dias.

Verifica-se que a combinação 3 é a que apresenta melhor comportamento à compressão nos diferentes dias de rutura e com os três tempos de mistura. Superando aos 28 dias aos 300 segundos de mistura, em 43% a resistência de projeto.

Palavras-chave: betão, resistência à compressão, tempo de mistura.

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

3

## 1. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Juliaca, se tiene un incremento en la construcción de edificaciones debido a diversos factores como necesidad de vivienda, necesidad de infraestructura para satisfacer las necesidades de la población o proyectos de inversión. Ante esto, el material más usado es el concreto, el mismo que en la mayoría de los casos es elaborado in situ, preparado por máquinas mezcladoras de concreto (trompo). Los materiales del concreto son agregado grueso, agregado fino, cemento, agua y aditivo según necesidad; la incorporación de estos en la máquina mezcladora no está estandarizada, sino que dependiendo del criterio del constructor o maestro de obra según su propia experiencia deciden el orden de este, incluyendo el tiempo en el que los materiales son mezclados, teniendo fases cortas o largas, lo cual afecta en la resistencia del concreto. Esto conlleva a tener un material como el concreto, que por sus características tendría que ser homogéneo y controlado en su elaboración; a ser un material con una mezcla heterogénea y sin control en su elaboración, lo que conlleva a ser un material que no alcance la resistencia requerida.

La presente investigación se centra en el estudio de la influencia del tiempo de mezclado y los diferentes procedimientos de incorporación de los componentes del concreto y como estos afectan en las propiedades del concreto convencional en la ciudad de Juliaca, centrándose específicamente en su resistencia a la compresión y en su grado de trabajabilidad. Un tiempo de mezclado insuficiente puede resultar una mezcla no homogénea, mientras que un tiempo de mezclado excesivo puede afectar negativamente las propiedades del concreto, un procedimiento de incorporación inadecuado de los componentes del concreto en el equipo de mezclado hace que las propiedades del concreto se alteren y no se obtenga la calidad deseada a determinadas edades.

Se determinará cuál es el procedimiento de incorporación de los materiales, y el tiempo de mezclado, a 7 días, 14 días y 28 días, para poder evaluar su comportamiento a través del tiempo y en mismas condiciones de curado.

El diseño de mezcla será correspondiente a un concreto convencional con una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para su elaboración se utilizará cemento portland IP, los agregados que se usarán serán provenientes de la cantera Isla y el agua para el mezclado es potable. El tipo de mezcladora a utilizarse será de tipo trompo las que se utilizan frecuentemente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Materia prima

Se utilizó cemento Portland tipo IP como aglutinante principal. El agregado grueso y fino se incorporaron como componente principal del concreto. El agregado grueso es piedra chancada con un TM  $\frac{3}{4}$ " con un estado de superficialmente seco, el agregado fino es arena. Ambos agregados pertenecen a la cantera Isla del distrito de Juliaca, Perú.

#### 2.1.1 Propiedades físicas del agregado grueso y fino

Tabla 1 Propiedades físicas del agregado grueso y fino - Cantera Isla

| DESCRIPCION              | UNIDAD | AGREGADOS |        |
|--------------------------|--------|-----------|--------|
| CANTERA PROCEDENCIA ISLA |        | FINO      | GRUESO |

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

|                          |                    |      |      |
|--------------------------|--------------------|------|------|
| TAMAÑO MAXIMO            | Pulg               |      | 1    |
| PESO ESPECIFICO          | gr/cc              | 2.55 | 2.30 |
| PESO UNITARIO SUELTO     | Kg/m <sup>3</sup>  | 1552 | 1444 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | Kg/ m <sup>3</sup> | 1636 | 1563 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD     | %                  | 1.89 | 1.46 |
| ABSORCION                | %                  | 1.57 | 2.74 |
| MODULO DE FINEZA         |                    | 3.16 |      |

## 2.1.2 Propiedades físicas del cemento

Tabla 2 Propiedades físicas del cemento WARI tipo IP

| Cemento | Peso específico (g/cm <sup>3</sup> ) | Expansión en Autoclave (%) | Fraguado Vicat inicial (minutos) | Contenido de aire | P. U. suelto (kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| WARI IP | 3.10                                 | 0.07-0.03                  | 170-270                          | 2.5-8.0           | 1500                              |

## 2.2 Procedimientos de mezclado y diseño de mezcla

J. Fladr (2017) en su investigación “Influencia del proceso de mezclado en las propiedades del hormigón de alto rendimiento”, menciona que se puede mejorar las características del hormigón (concreto) sin cambiar la composición de la mezcla. Para lo cual se aplicaron diversos procedimientos de mezcla, teniendo un incremento de la resistencia a la compresión hasta en un 30%.

Para la presente investigación, se determinaron tres combinaciones, las cuales difieren en su incorporación al proceso de mezclado del concreto, siendo estas:

- Combinación 1: Agregado grueso + agregado fino + Cemento + Agua
- Combinación 2: Agregado fino + Cemento + Agregado grueso + Agua
- Combinación 3: Agua + Agregado grueso + Agregado fino + Cemento

En el Manual de Ensayo de Materiales elaborado por el Ministerio de Transportes (2016), en la sección MTC E 702 – Elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio; en el inciso 6.1.1 menciona “que se debe mezclar el concreto durante 3 minutos a partir que todos los ingredientes están en la mezcladora, se apaga la mezcladora durante 3 minutos y se pone en funcionamiento durante 2 minutos de agitación final”.

Dicho procedimiento viene a ser en condiciones de laboratorio, más no se especifica en condiciones de campo, lo cual es objeto de la presente investigación; por lo que se requiere contar con 3 tiempos referenciales: corto, medio y largo; aplicando la norma se tiene un tiempo medio de 180 segundos, un tiempo largo de 300 segundos, y se tomo un tiempo corto de 90 segundos, siendo estas:

- Tiempo 1 : 90 segundos
- Tiempo 2: 180 segundos
- Tiempo 3: 300 segundos

Para las diferentes combinaciones con diferentes tiempos (C1T1, C1T2, C1T3, C2T1, C2T2, C2T3, C3T1, C3T2, C3T3) se utiliza el mismo diseño de mezcla, esto a fin de que las variables a comparar solo sean los tiempos y los procesos de incorporación.

Se utilizará una mezcladora de concreto de 11ft<sup>3</sup>, que es la más comercial en la ciudad de Juliaca, se detalla las características del equipo:

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

5

Commented [WS1]: Respuesta 2 y 3

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

**Tabla 3** Datos técnicos de mezcladora de concreto

| DATOS TECNICOS       |                                           |
|----------------------|-------------------------------------------|
| Peso                 | 300 kg                                    |
| Dimensiones          | 2 × 1.4 × 1.8 cm                          |
| Marca                | DINAMIC                                   |
| Motor                | HONDA GX390HQX 13HP                       |
| Tipo de combustible  | Gasolina de 90                            |
| Arranque             | Retráctil                                 |
| Capacidad            | 11ft <sup>3</sup> (1½ bolsa)              |
| Producción           | 5 – 6m <sup>3</sup> /H                    |
| Dimensiones          | 863mm de diámetro x 1100mm de profundidad |
| Tambor               | Construido con plancha lac 5/32"          |
| Paletas de mezclado  | 3 largas de doble platina de ¼" X 1 ¼"    |
| Suspensión           | Por muelles para un transporte suave      |
| Transmisión          | Con polea de doble canal y fajas en V     |
| Giro de tolva        | 360°                                      |
| Volteo               | Por salida volante                        |
| Velocidad del tambor | 30 rpm                                    |
| Tubo de arrastre     | Si                                        |
| Neumáticos           | Llantas aro 13"                           |



Figura 1 Imagen referencial de mezcladora de concreto

### 2.3 Diseño de mezcla para concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ método ACI 211

Se realiza el diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , se recurre al método ACI 211 cuya metodología utiliza ábacos y tablas.

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

Tabla 4 Dosificación de concreto: sin aire incorporado

| f'c PROM.    | TMN    | SLUMP   | AGUA     | AIRE | Agua/cem | Factor cem. | Vol. Abs. Agreg. |
|--------------|--------|---------|----------|------|----------|-------------|------------------|
| f'cr (Kg/m³) | (pulg) | (pulg)  | (lit/m³) | (%)  | A/C      | FC (Kg/m³)  | (b/bo)           |
| 294          | 3/4    | 3" - 4" | 184      | 2.0  | 0.56     | 328.57      | 0.584            |

Tabla 5 Dosificación en peso para concreto f'c=210kg/cm² Método ACI

| DESCRIPCION      | VOLUM. ABSOLUTOS | PESOS SECOS/M³ | HUMEDAD | PESOS KG/M³ | PROPORCION KG |
|------------------|------------------|----------------|---------|-------------|---------------|
| CEMENTO          | 0.106            | 328.57         |         | 328.57      | 1             |
| AGREGADO FINO    | 0.293            | 747.15         | 2.39    | 761.27      | 2.32          |
| AGREGADO GRUESO  | 0.397            | 913.10         | -11.69  | 926.43      | 2.82          |
| AGUA             | 0.184            | 184.00         | -9.30   | 193.30      | 25.00         |
| AIRE             | 0.020            |                |         | 0.00        |               |
| REL A/C EFECTIVA | 0.588            |                |         |             |               |

Tabla 6 Dosificación en volumen para concreto f'c=210 kg/cm² Método ACI

| DESCRIPCION     | CANT. DE MAT/BOL | CANT. DE MAT/P³ | PROPORCION EN PIE3 |
|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
| CEMENTO         | 42.500           | 7.73            | 1.00               |
| AGREGADO FINO   | 98.469           | 17.32           | 2.24               |
| AGREGADO GRUESO | 119.83           | 22.65           | 2.93               |
| AGUA            | 25.003           |                 | 25.00              |

Tabla 7 Composición de la mezcla de concreto

| MATERIAL        | Proporciones de la Mezcla kg/m³ |
|-----------------|---------------------------------|
| Cemento         | 354.09                          |
| Agua            | 207.93                          |
| Agregado grueso | 950.39                          |
| Agregado fino   | 511.74                          |

## 2.4 Preparación de especímenes, curado y ensayos

Para el mezclado del concreto, se utilizó una mezcladora de concreto, esto para que la mezcla sea homogénea. La mezcla es vertida en moldes cilíndricos con un d=15 cm con una h=30cm. La cantidad de testigos de concreto están en función al tiempo de rotura que es de 7 días, 14 días y 28 días, esto para los tres tipos de combinaciones y los tres tiempos de mezclado.

La norma MTC E 702 Elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio en el inciso 5.5 respecto al número de muestras indica: "... Usualmente, se deben elaborar tres o más especímenes para cada edad y condición de los ensayos, a menos que se indique otra cosa." Por lo que, para la presente investigación, la cantidad de probetas es de 5 muestras para las diferentes combinaciones de incorporación de materiales a la mezcladora y los diferentes tiempos de mezclado, siendo estas 45 en total para medir a los 7 días, 14 días y 28 días.

Commented [WS2]: Respuesta 4

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional f'c=210 kg/cm² en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

7

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

Tabla 8 Cantidad de probetas a los 7 días

| MATERI<br>AL                               | Cantidad de Probetas (7 días) |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     | TOT<br>AL |
|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|
|                                            | Combinac<br>ión 1 –           | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – |           |
|                                            | Tiempo 1                      | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            |           |
| Resistenc<br>ia a<br>compresi<br>ón 7 días | 5                             | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 45        |

Tabla 9 Cantidad de probetas a los 14 días

| MATERI<br>AL                                   | Cantidad de Probetas (14 días) |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     | TOT<br>AL |
|------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|
|                                                | Combinac<br>ión 1 –            | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – |           |
|                                                | Tiempo 1                       | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            |           |
| Resistenc<br>ia a<br>compresi<br>ón 14<br>días | 5                              | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 45        |

Tabla 10 Cantidad de probetas a los 28 días

| MATERI<br>AL                                   | Cantidad de Probetas (28 días) |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     | TOT<br>AL |
|------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|
|                                                | Combinac<br>ión 1 –            | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 1 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 2 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – | Combinac<br>ión 3 – |           |
|                                                | Tiempo 1                       | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            | Tiempo 1            | Tiempo 2            | Tiempo 3            |           |
| Resistenc<br>ia a<br>compresi<br>ón 28<br>días | 5                              | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 5                   | 45        |

Se tiene una cantidad de 135 probetas, las cuales serán sometidas al ensayo de compresión, para poder determinar su comportamiento.

Tabla 11 Cantidad total de probetas

| Día de rotura | Cantidad de probetas |
|---------------|----------------------|
| 7 días        | 45                   |
| 14 días       | 45                   |
| 28 días       | 45                   |
| Total         | 135                  |

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x



Figura 2 Vaciado de probetas de concreto a diferentes combinaciones

## 2.5 Ensayos y análisis

Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión después de 7, 14 y 28 días respectivamente, para poder determinar las variaciones entre las distintas combinaciones y tiempos de mezclado. El ensayo fue realizado bajo la norma NTP.

### 2.4.1. Curado de los testigos de concreto

La preparación y curado de los testigos bajo las condiciones normales de humedad y temperatura  $15^{\circ}\text{C} \pm 2$  durante las edades a 7, 14 y 28 días en agua, se efectuarán de acuerdo con la norma ASTM C-31.



Figura 3 Curado de probetas de concreto

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

### 3. RESULTADOS

Para la resistencia a la compresión, la evaluación a 7 y 14 días es para determinar el comportamiento del concreto, pero teniendo en consideración de que el resultado que determinará los resultados finales serán los de 28 días.

#### 3.1 Resistencia a la compresión – Combinación 1 – 7 días

Tabla 12 Resistencia a la compresión - Combinación 1 - 7 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C1T1    | 7           | 150 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.64%                 |
| 2    | C1T1    | 7           | 147 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 70.02%                 |
| 3    | C1T1    | 7           | 149 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.11%                 |
| 4    | C1T1    | 7           | 151 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.87%                 |
| 5    | C1T1    | 7           | 149 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.15%                 |
| 1    | C1T2    | 7           | 145 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.95%                 |
| 2    | C1T2    | 7           | 131 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 62.50%                 |
| 3    | C1T2    | 7           | 143 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.25%                 |
| 4    | C1T2    | 7           | 140 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 66.72%                 |
| 5    | C1T2    | 7           | 134 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 63.80%                 |
| 1    | C1T3    | 7           | 152 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 72.57%                 |
| 2    | C1T3    | 7           | 150 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.24%                 |
| 3    | C1T3    | 7           | 151 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.75%                 |
| 4    | C1T3    | 7           | 149 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 70.93%                 |
| 5    | C1T3    | 7           | 150 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 71.53%                 |

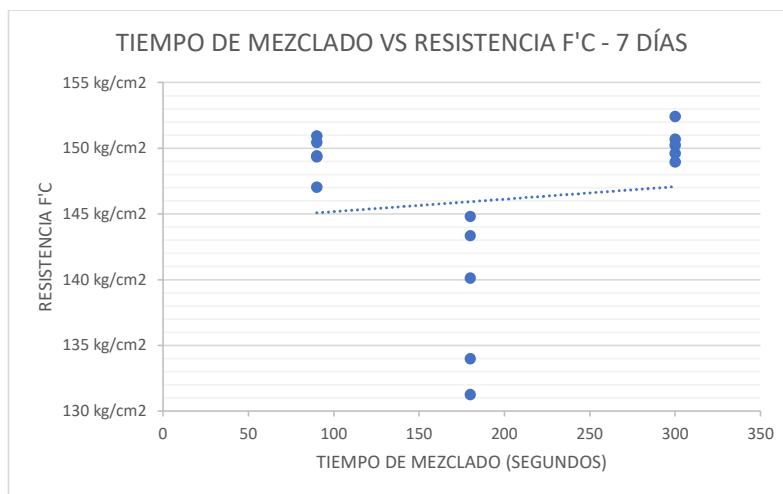


Figura 4 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 1 - 7 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.2 Resistencia a la compresión – Combinación 2 – 7 días

Tabla 13 Resistencia a la compresión - Combinación 2 - 7 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C2T1    | 7           | 78 kg/cm <sup>2</sup>  | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 37.15%                 |
| 2    | C2T1    | 7           | 79 kg/cm <sup>2</sup>  | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 37.45%                 |
| 3    | C2T1    | 7           | 80 kg/cm <sup>2</sup>  | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 37.95%                 |
| 4    | C2T1    | 7           | 79 kg/cm <sup>2</sup>  | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 37.49%                 |
| 5    | C2T1    | 7           | 79 kg/cm <sup>2</sup>  | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 37.40%                 |
| 1    | C2T2    | 7           | 102 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 48.45%                 |
| 2    | C2T2    | 7           | 101 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 48.20%                 |
| 3    | C2T2    | 7           | 101 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 48.28%                 |
| 4    | C2T2    | 7           | 103 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 48.87%                 |
| 5    | C2T2    | 7           | 101 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 48.24%                 |
| 1    | C2T3    | 7           | 153 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 72.76%                 |
| 2    | C2T3    | 7           | 155 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.64%                 |
| 3    | C2T3    | 7           | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.45%                 |
| 4    | C2T3    | 7           | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.34%                 |
| 5    | C2T3    | 7           | 153 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 72.92%                 |

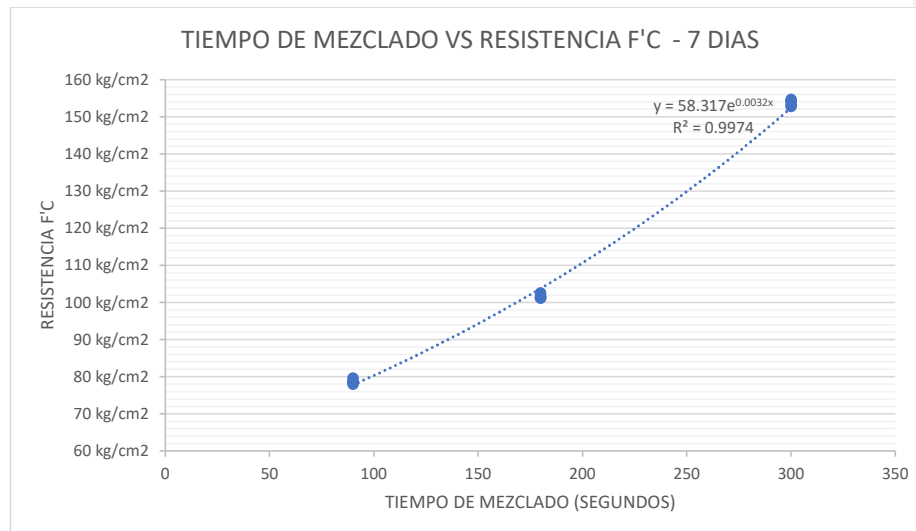


Figura 5 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 7 días

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

### 3.3 Resistencia a la compresión – Combinación 3 – 7 días

Tabla 14 Resistencia a la compresión - Combinación 3 - 7 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C3T1    | 7           | 143 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.31%                 |
| 2    | C3T1    | 7           | 143 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.22%                 |
| 3    | C3T1    | 7           | 144 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.61%                 |
| 4    | C3T1    | 7           | 143 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 68.28%                 |
| 5    | C3T1    | 7           | 143 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 67.95%                 |
| 1    | C3T2    | 7           | 174 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 82.62%                 |
| 2    | C3T2    | 7           | 174 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 82.97%                 |
| 3    | C3T2    | 7           | 175 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 83.15%                 |
| 4    | C3T2    | 7           | 175 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 83.48%                 |
| 5    | C3T2    | 7           | 173 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 82.40%                 |
| 1    | C3T3    | 7           | 194 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 92.61%                 |
| 2    | C3T3    | 7           | 196 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 93.35%                 |
| 3    | C3T3    | 7           | 196 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 93.12%                 |
| 4    | C3T3    | 7           | 196 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 93.51%                 |
| 5    | C3T3    | 7           | 194 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 92.52%                 |

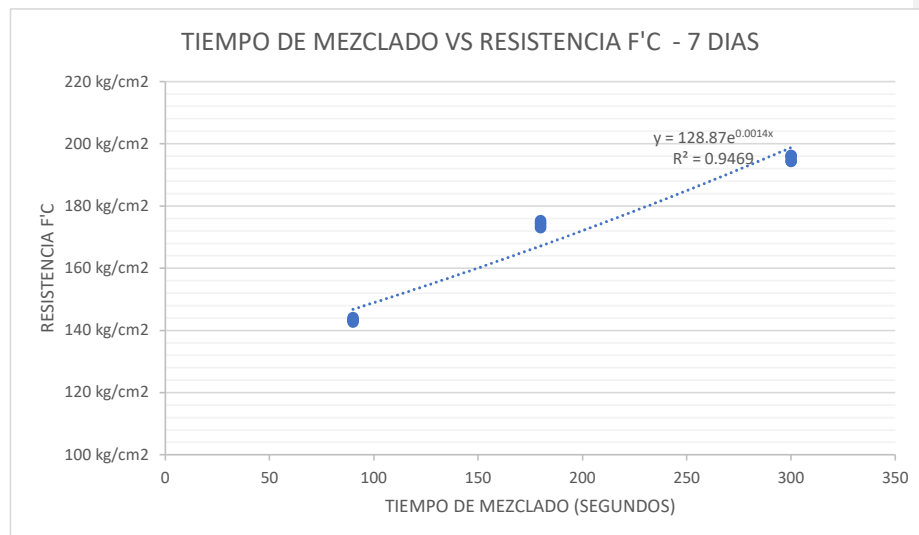


Figura 6 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 7 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.4 Resistencia a la compresión – Combinación 1 – 14 días

Tabla 15 Resistencia a la compresión – Combinación 1 - 14 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C1T1    | 14          | 183 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 87.03%                 |
| 2    | C1T1    | 14          | 185 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 88.20%                 |
| 3    | C1T1    | 14          | 187 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 88.93%                 |
| 4    | C1T1    | 14          | 187 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 88.92%                 |
| 5    | C1T1    | 14          | 184 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 87.85%                 |
| 1    | C1T2    | 14          | 177 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 84.16%                 |
| 2    | C1T2    | 14          | 177 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 84.32%                 |
| 3    | C1T2    | 14          | 177 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 84.29%                 |
| 4    | C1T2    | 14          | 177 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 84.23%                 |
| 5    | C1T2    | 14          | 178 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 84.90%                 |
| 1    | C1T3    | 14          | 190 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.60%                 |
| 2    | C1T3    | 14          | 190 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.39%                 |
| 3    | C1T3    | 14          | 190 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.70%                 |
| 4    | C1T3    | 14          | 190 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.60%                 |
| 5    | C1T3    | 14          | 191 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.81%                 |

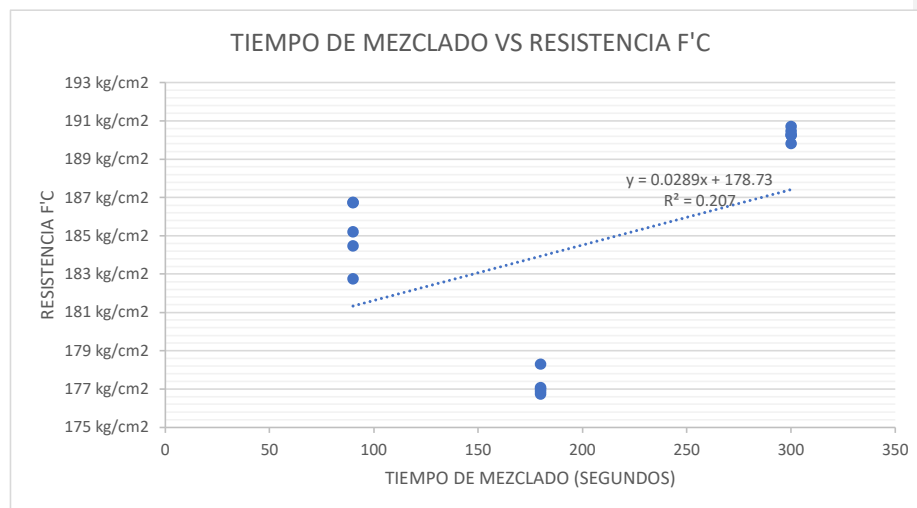


Figura 7 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 1 - 14 días

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

### 3.5 Resistencia a la compresión – Combinación 2 – 14 días

Tabla 16 Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 14 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C2T1    | 14          | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.10%                 |
| 2    | C2T1    | 14          | 153 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 72.65%                 |
| 3    | C2T1    | 14          | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.18%                 |
| 4    | C2T1    | 14          | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.46%                 |
| 5    | C2T1    | 14          | 154 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 73.51%                 |
| 1    | C2T2    | 14          | 196 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 93.19%                 |
| 2    | C2T2    | 14          | 198 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 94.13%                 |
| 3    | C2T2    | 14          | 199 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 94.70%                 |
| 4    | C2T2    | 14          | 203 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 96.56%                 |
| 5    | C2T2    | 14          | 202 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 96.08%                 |
| 1    | C2T3    | 14          | 270 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.72%                |
| 2    | C2T3    | 14          | 269 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.03%                |
| 3    | C2T3    | 14          | 273 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 129.85%                |
| 4    | C2T3    | 14          | 269 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.26%                |
| 5    | C2T3    | 14          | 273 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 130.05%                |

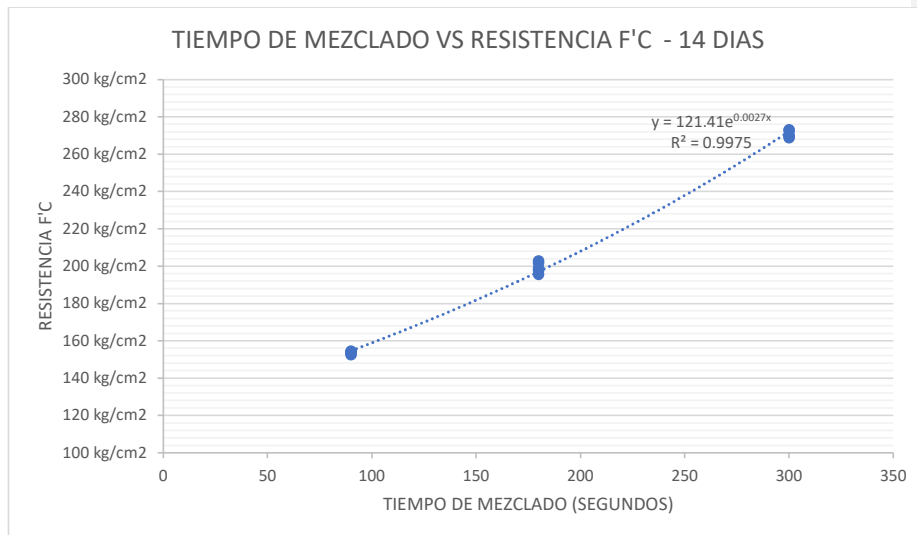


Figura 8 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 14 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.6 Resistencia a la compresión – Combinación 3 – 14 días

Tabla 17 Resistencia a la compresión – Combinación 3 - 14 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C3T1    | 14          | 217 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 103.29%                |
| 2    | C3T1    | 14          | 217 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 103.42%                |
| 3    | C3T1    | 14          | 216 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 102.83%                |
| 4    | C3T1    | 14          | 217 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 103.57%                |
| 5    | C3T1    | 14          | 216 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 102.94%                |
| 1    | C3T2    | 14          | 233 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 110.90%                |
| 2    | C3T2    | 14          | 235 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 111.91%                |
| 3    | C3T2    | 14          | 238 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 113.26%                |
| 4    | C3T2    | 14          | 233 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 110.98%                |
| 5    | C3T2    | 14          | 235 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 111.93%                |
| 1    | C3T3    | 14          | 248 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 118.32%                |
| 2    | C3T3    | 14          | 247 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 117.59%                |
| 3    | C3T3    | 14          | 249 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 118.64%                |
| 4    | C3T3    | 14          | 247 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 117.43%                |
| 5    | C3T3    | 14          | 249 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 118.52%                |

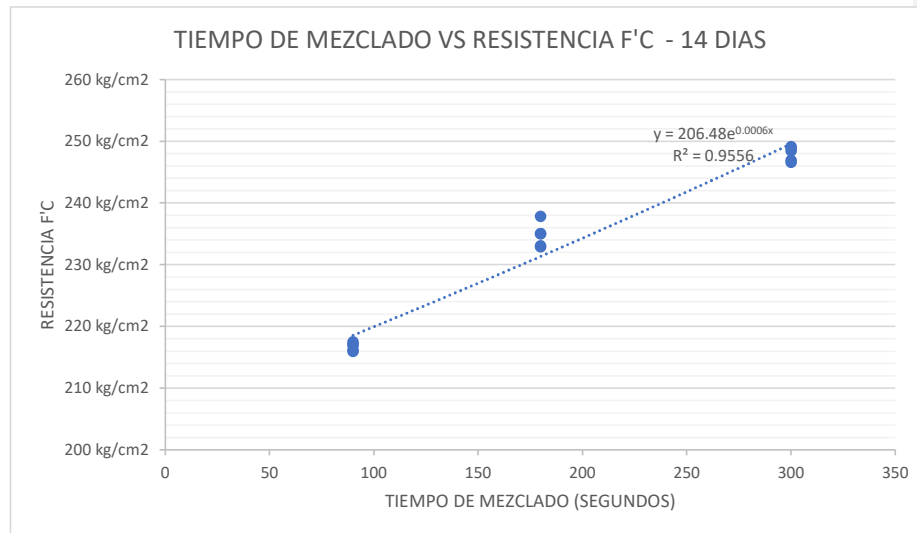


Figura 9 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 3 - 14 días

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.7 Resistencia a la compresión – Combinación 1 – 28 días

Tabla 18 Resistencia a la compresión – Combinación 1 - 28 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C1T1    | 28          | 209 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 99.64%                 |
| 2    | C1T1    | 28          | 207 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 98.75%                 |
| 3    | C1T1    | 28          | 207 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 98.43%                 |
| 4    | C1T1    | 28          | 208 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 99.00%                 |
| 5    | C1T1    | 28          | 208 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 98.94%                 |
| 1    | C1T2    | 28          | 204 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 96.93%                 |
| 2    | C1T2    | 28          | 202 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 96.39%                 |
| 3    | C1T2    | 28          | 206 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 97.98%                 |
| 4    | C1T2    | 28          | 205 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 97.42%                 |
| 5    | C1T2    | 28          | 205 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 97.74%                 |
| 1    | C1T3    | 28          | 211 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 100.57%                |
| 2    | C1T3    | 28          | 209 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 99.64%                 |
| 3    | C1T3    | 28          | 211 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 100.28%                |
| 4    | C1T3    | 28          | 212 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 100.94%                |
| 5    | C1T3    | 28          | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 99.79%                 |

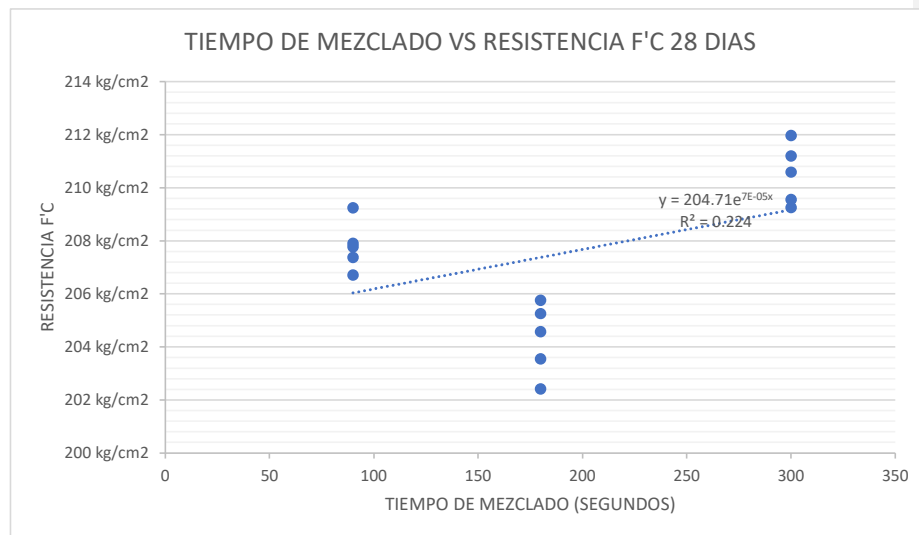


Figura 10 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 1 - 28 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.8 Resistencia a la compresión – Combinación 2 – 28 días

Tabla 19 Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 28 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C2T1    | 28          | 170 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 81.18%                 |
| 2    | C2T1    | 28          | 170 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 81.09%                 |
| 3    | C2T1    | 28          | 169 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 80.57%                 |
| 4    | C2T1    | 28          | 170 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 80.82%                 |
| 5    | C2T1    | 28          | 169 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 80.30%                 |
| 1    | C2T2    | 28          | 180 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 85.71%                 |
| 2    | C2T2    | 28          | 185 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 88.10%                 |
| 3    | C2T2    | 28          | 189 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 90.00%                 |
| 4    | C2T2    | 28          | 192 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 91.43%                 |
| 5    | C2T2    | 28          | 195 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 92.86%                 |
| 1    | C2T3    | 28          | 216 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 102.68%                |
| 2    | C2T3    | 28          | 217 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 103.12%                |
| 3    | C2T3    | 28          | 215 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 102.29%                |
| 4    | C2T3    | 28          | 214 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 101.86%                |
| 5    | C2T3    | 28          | 215 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 102.22%                |

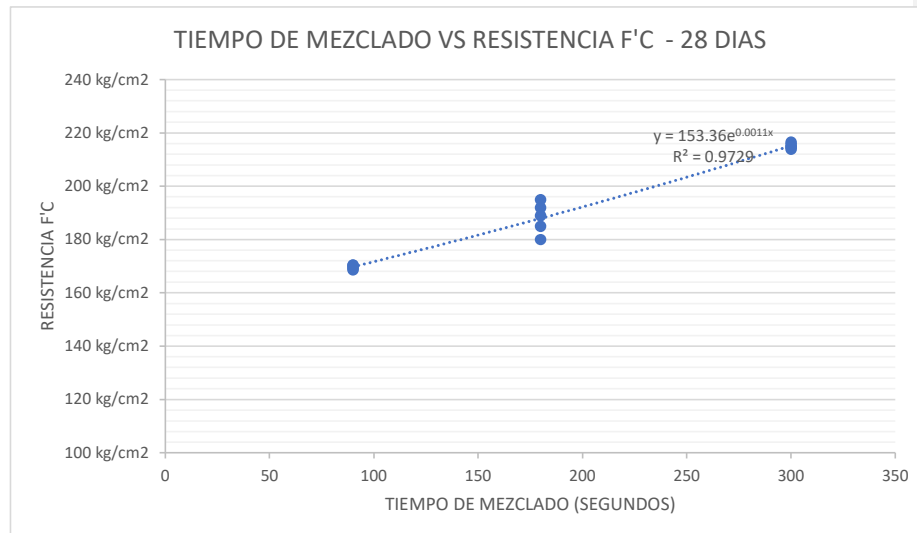


Figura 11 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 2 - 28 días

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional f'c=210 kg/cm² en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.9 Resistencia a la compresión – Combinación 3 – 28 días

Tabla 20 Resistencia a la compresión – Combinación 3 - 28 días

| ITEM | MUESTRA | EDAD (días) | RESISTENCIA PROBETA    | RESISTENCIA DE DISEÑO  | RESISTENCIA PORCENTAJE |
|------|---------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1    | C3T1    | 28          | 235 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 111.73%                |
| 2    | C3T1    | 28          | 236 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 112.39%                |
| 3    | C3T1    | 28          | 237 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 112.70%                |
| 4    | C3T1    | 28          | 237 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 112.73%                |
| 5    | C3T1    | 28          | 238 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 113.19%                |
| 1    | C3T2    | 28          | 270 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.50%                |
| 2    | C3T2    | 28          | 269 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 127.89%                |
| 3    | C3T2    | 28          | 270 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.75%                |
| 4    | C3T2    | 28          | 272 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 129.74%                |
| 5    | C3T2    | 28          | 270 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 128.47%                |
| 1    | C3T3    | 28          | 295 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 140.27%                |
| 2    | C3T3    | 28          | 296 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 140.95%                |
| 3    | C3T3    | 28          | 302 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 143.90%                |
| 4    | C3T3    | 28          | 298 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 142.02%                |
| 5    | C3T3    | 28          | 295 kg/cm <sup>2</sup> | 210 kg/cm <sup>2</sup> | 140.44%                |

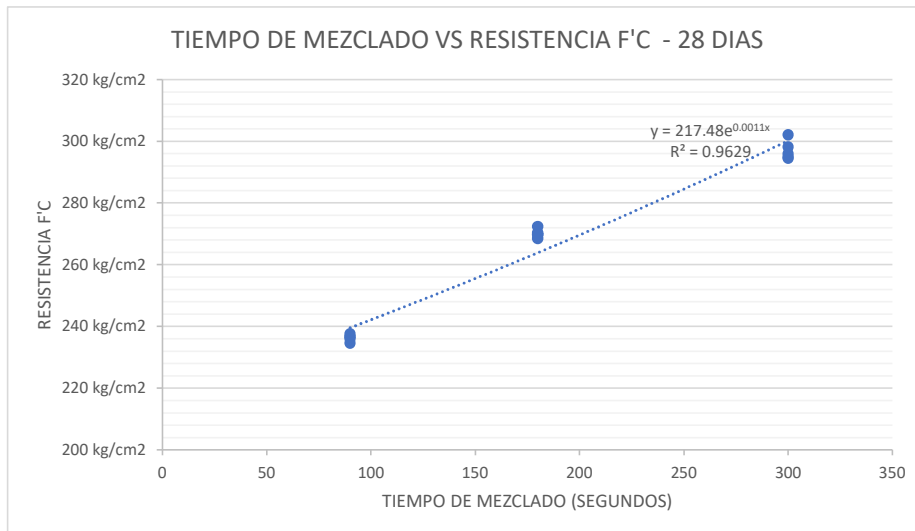


Figura 12 Tiempo de mezclado vs Resistencia a la compresión – Combinación 3 - 28 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

### 3.10 Comparación de resistencia a compresión a 7 días

Se realiza la comparación de resistencia a compresión de las combinaciones 1,2 y 3 en los diferentes periodos de mezclado, para evaluar su comportamiento de resistencia de compresión a los 7 días, 14 días y 28 días en mismas condiciones de curado.

Tabla 21 Comparación de resistencia a compresión a 7 días

| COMBINACION | 90<br>SEGUNDOS | 180<br>SEGUNDOS | 300<br>SEGUNDOS |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|
| C1          | 149.43         | 138.69          | 150.37          |
| C2          | 78.72          | 101.66          | 153.77          |
| C3          | 143.38         | 174.14          | 195.34          |

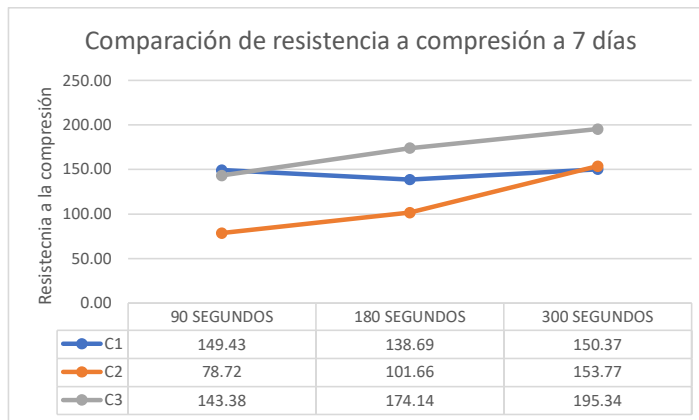


Figura 13 Comparación de resistencia a compresión a 7 días

En la figura 13, se aprecia que la combinación 3 es la que tiene mayor resistencia a la compresión en los diferentes tiempos de mezclado, se aprecia que a mayor cantidad de tiempo de mezclado su resistencia de las tres combinaciones aumenta.

### 3.11 Comparación de resistencia a compresión a 14 días

Tabla 22 Comparación de resistencia a compresión a 14 días

| COMBINACION | 90<br>SEGUNDOS | 180<br>SEGUNDOS | 300<br>SEGUNDOS |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|
| C1          | 185.19         | 177.20          | 190.30          |
| C2          | 153.67         | 199.36          | 270.86          |
| C3          | 216.74         | 234.78          | 248.01          |

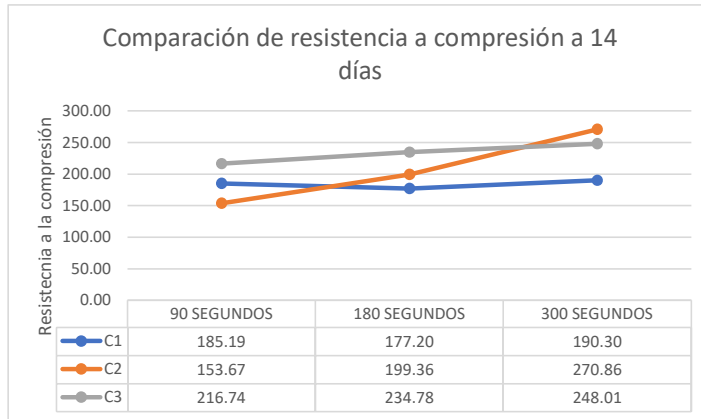


Figura 14 Comparación de resistencia a compresión a 14 días

En la figura 14, se aprecia que la combinación 3 es la que tiene mayor resistencia a la compresión en los diferentes tiempos de mezclado, se aprecia que a mayor cantidad de tiempo de mezclado su resistencia de las tres combinaciones aumenta.

### 3.12 Comparación de resistencia a compresión a 28 días

Tabla 23 Comparación de resistencia a compresión a 28 días

| COMBINACION | 90 SEGUNDOS | 180 SEGUNDOS | 300 SEGUNDOS |
|-------------|-------------|--------------|--------------|
| C1          | 207.80      | 204.31       | 210.51       |
| C2          | 169.67      | 188.20       | 215.11       |
| C3          | 236.35      | 270.20       | 297.18       |

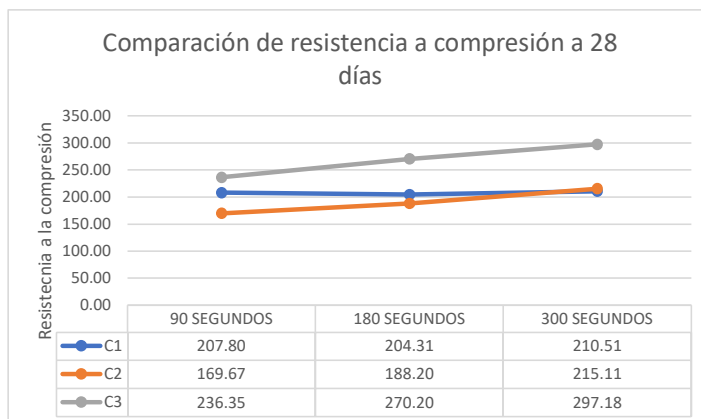


Figura 15 Comparación de resistencia a compresión a 28 días

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

En la figura 15, se aprecia que la combinación 3 es la que tiene mayor resistencia a la compresión en los diferentes tiempos de mezclado, se aprecia que a mayor cantidad de tiempo de mezclado su resistencia de las tres combinaciones aumenta. Se aprecia que la combinación 3 a 300 segundos supera la resistencia de diseño.

### 3.13 Análisis estadístico de resistencia a la compresión

Para efectos de la investigación, se realiza el análisis estadístico para un tiempo de 28 días, debido a que estos son los valores que determinan el objetivo de la investigación.

#### 3.13.1 Determinación de muestra significativa mediante desviación estándar

La MTC en su Manual de Ensayo de materiales, en la MTC E704 indica que se debe de realizar el análisis de la desviación estándar para cada dosificación y sus resultados de resistencia a la compresión, esto para poder tener los datos representativos para un análisis estadístico. Se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 24 Rango aceptable para desviación estándar para ensayos de resistencia a la compresión

| Un solo operador           | Coeficiente de Variación | Rango aceptable de |                 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|
|                            |                          | Dos resultados     | Tres resultados |
| Condiciones de laboratorio | 2.37%                    | 6.6%               | 7.8%            |
| Condiciones de campo       | 2.87%                    | 8.0%               | 9.5%            |

Nota: Fuente: MTC(2016) Manual de Ensayos de laboratorio, MTC E704

Se considera las condiciones de campo, debido a que los testigos de concreto fueron elaborados y curados en condiciones de campo. Según la tabla 24 corresponde 9.5% de desviación estándar como punto máximo aceptable al tener tres resultados por dosificación.

Tabla 25 Determinación de la desviación estándar de los resultados a 28 días

| ENSAYO                                         | DOSIFICACIÓN |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                | PATRON       | C1T1   | C1T2   | C1T3   | C2T1   | C2T2   | C2T3   | C3T1   | C3T2   | C3T3   |
| Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup> | 210.00       | 209.24 | 203.55 | 211.20 | 170.48 | 180.00 | 215.62 | 234.63 | 269.84 | 294.56 |
|                                                | 210.00       | 207.38 | 202.42 | 209.25 | 170.29 | 185.00 | 216.55 | 236.01 | 268.56 | 295.99 |
|                                                | 210.00       | 206.70 | 205.76 | 210.59 | 169.20 | 189.00 | 214.81 | 236.67 | 270.37 | 302.18 |
|                                                | 210.00       | 207.90 | 204.57 | 211.97 | 169.73 | 192.00 | 213.91 | 236.74 | 272.45 | 298.24 |
|                                                | 210.00       | 207.78 | 205.25 | 209.56 | 168.64 | 195.00 | 214.67 | 237.69 | 269.78 | 294.93 |
| MEDIA                                          | 210.00       | 207.80 | 204.31 | 210.51 | 169.67 | 188.20 | 215.11 | 236.35 | 270.20 | 297.18 |
| DESVIACION ESTANDAR                            | 0.00         | 0.93   | 1.34   | 1.13   | 0.76   | 5.89   | 1.01   | 1.13   | 1.42   | 3.14   |
| CV                                             | 0.00         | 0.45   | 0.66   | 0.54   | 0.45   | 3.13   | 0.47   | 0.48   | 0.53   | 1.06   |

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

### 3.13.2 Análisis estadístico de datos ANOVA

#### a) Hipótesis estadística y nivel de significancia

**Tabla 26** Hipótesis estadística y nivel de significancia

| DESCRIPCION                | PLANTEAMIENTO                                                        | INTERPRETACIÓN DEL PLANTEAMIENTO                                                                                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hipótesis Nula             | $H_0 = C1T1 = C1T2 = C1T3 = C2T1 = C2T2 = C2T3 = C3T1 = C3T2 = C3T3$ | La resistencia a la compresión de las dosificaciones con combinaciones de tiempo y incorporación de materiales, <b>NO REPRESENTA</b> diferencias entre promedios de las dosificaciones. |
| Hipótesis de investigación | $H_i = \text{al menos una es diferente}$                             | La resistencia a la compresión de las dosificaciones con combinaciones de tiempo y incorporación de materiales, <b>PRESENTA</b> diferencias entre promedios de las dosificaciones.      |

Nota: El nivel de significancia es de 95%, es decir el margen de error es de  $\alpha = 0.05$ . La regla de decisión es, si  $P < \alpha$  se rechaza la hipótesis nula.

Para el análisis Anova de un solo factor se tiene:

**Tabla 27** Análisis de varianza de la prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p           |
|--------|----|-----------|-----------|---------|-------------------|
| Factor | 9  | 64444.3   | 7160.47   | 1340.52 | 0.000000000000002 |
| Error  | 40 | 213.7     | 5.34      |         |                   |
| Total  | 49 | 64657.9   |           |         |                   |

Según los resultados obtenidos determinamos que  $p=0.000000000000002 < \alpha = 0.05$ , por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza, concluyéndose que las nueve dosificaciones reportan resistencia a la compresión significativamente diferentes. Este comportamiento se debe a que son de diferentes tiempo y formas de incorporar materiales a la mezcla de concreto, por lo que se incrementa o disminuye la resistencia a la compresión.

#### b) Método Dunnett – Comparación de dosificaciones

El método de DUNNETT realiza comparaciones entre diferentes grupos o combinaciones con un grupo de control, el cual vendría ser **la resistencia de diseño  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$** . Nos permite detectar si las dosificaciones son iguales o mejores que la resistencia de diseño.

**Tabla 28** Método de Dunnett -Agrupación de dosificaciones

| Factor           | N | Media   | Agrupación |
|------------------|---|---------|------------|
| PATRON (control) | 5 | 210.0   | A          |
| C3T3             | 5 | 297.18  |            |
| C3T2             | 5 | 270.200 |            |
| C3T1             | 5 | 236.349 |            |
| C2T3             | 5 | 215.114 |            |
| C1T3             | 5 | 210.514 | A          |
| C1T1             | 5 | 207.801 | A          |
| C1T2             | 5 | 204.310 |            |
| C2T2             | 5 | 188.20  |            |
| C2T1             | 5 | 169.669 |            |

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

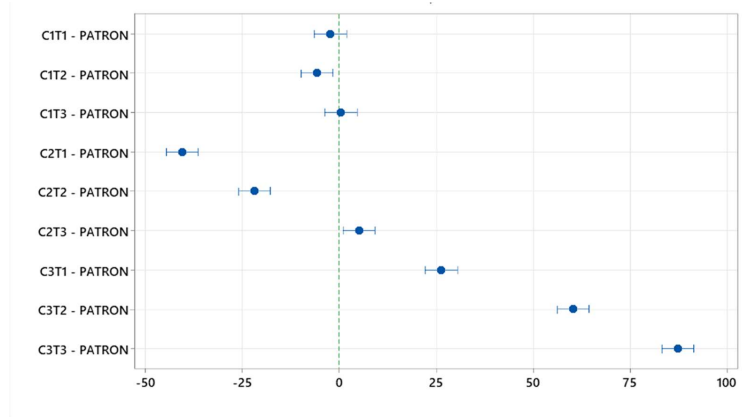


Figura 16 ICs simultáneos de 95% de DUNNET

En la figura 16 podemos observar que se realiza un agrupamiento entre las dosificaciones que sus medias están dentro del mismo intervalo. En la Tabla 27 vemos que las combinaciones C3T3, C3T2, C3T1, C2T3, C1T2, C2T2, C2T1 son diferentes debido a los resultados de compresión que no son diferentes de la resistencia de diseño.

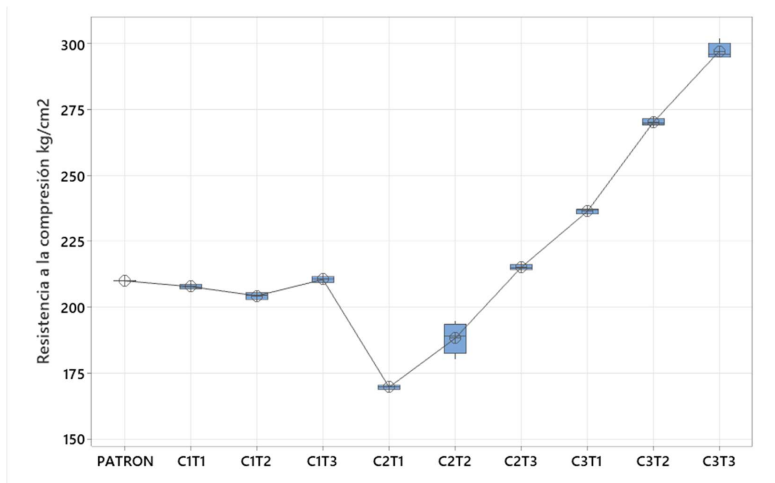


Figura 17 Diagrama de cajas de resistencia a la compresión

La figura 17 nos muestra de manera gráfica que los valores experimentales del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con sus diversas dosificaciones por tiempo de mezclado e incorporación de materiales, existen 4 que superan de forma significativa la resistencia de diseño de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ . Esta evidencia es sólida con el rechazo de la hipótesis nula mediante el análisis de varianza.

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

### 3.14 Análisis de tres variables: tiempo de mezcla, combinación y resistencia alcanzada

Se realiza análisis comparativo de los tres tipos de combinación, con los tres tiempos de mezclado, para ver su resistencia a la compresión.

Tabla 29 Valores de tipo de combinación, tiempo de mezclado y resistencia a la compresión a 28 días

| COMBINACION | TIEMPO DE MEZCLA | RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup> (28 días) |
|-------------|------------------|------------------------------------------|
| 1           | 90               | 207.80                                   |
| 1           | 180              | 204.31                                   |
| 1           | 300              | 210.51                                   |
| 2           | 90               | 169.67                                   |
| 2           | 180              | 204.31                                   |
| 2           | 300              | 215.11                                   |
| 3           | 90               | 236.35                                   |
| 3           | 180              | 270.20                                   |
| 3           | 300              | 297.18                                   |

#### COMBINACIÓN VS TIEMPO DE MEZCLADO VS RESISTENCIA A LA COMPRESION

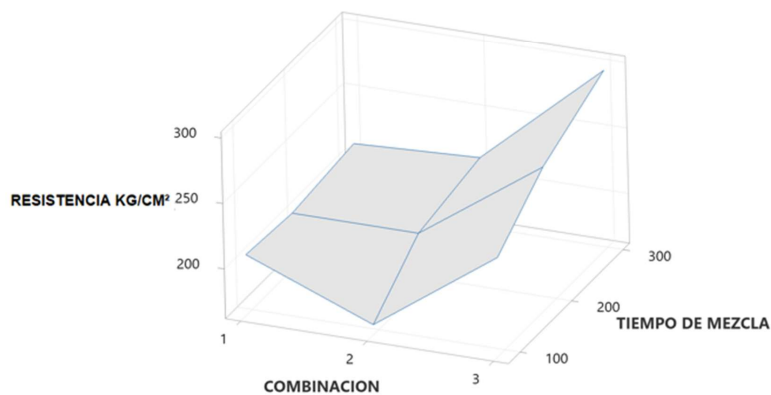


Figura 18 Comparación de combinación vs tiempo de mezclado vs resistencia a la compresión

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

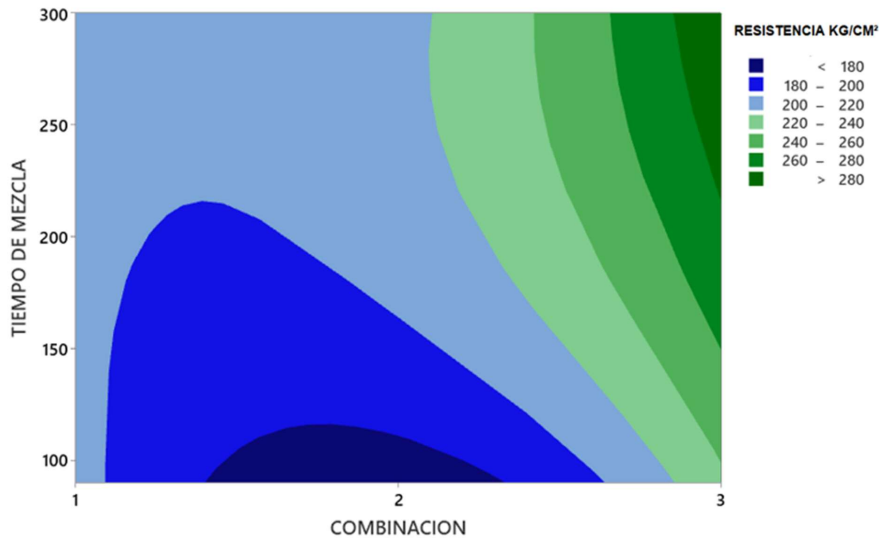


Figura 19 Grafica de contorno de la comparación de Resistencia vs tiempo de mezclado y tipo de combinación.

#### 4. DISCUSIÓN

Se tiene tres combinaciones de incorporación de materiales del concreto a la mezcladora, a fin de poder evaluar cuál es la incorporación óptima a la mezcladora, respecto a la cantera Isla. Se tiene tres diferentes tiempos de mezclado siendo 90 segundos, 180 segundos y 300 segundos respectivamente.

Se puede apreciar en las figuras 3,4,5,6,7,8,9,10,11 que a mayor tiempo de mezclado independientemente de la combinación de incorporación, la resistencia aumenta, esto es debido a que la trabajabilidad del material es mejor, hace que el agua pueda rellenar los espacios vacíos de los agregados, y no tener mezcla parcialmente seca.

Para la evaluación de las combinaciones de incorporación se tiene que, a los 7 días, la resistencia del concreto debería estar a un 65%, a los 14 días a un 90% y a los 28 días al 100%.

Según la figura 13, la combinación 1 y 3 a los 90 segundos ya superan el 60% de resistencia que debería de llegar, en cambio la combinación 2 no supera el 60%. La combinación 1 no tiene un incremento significativo respecto al tiempo de mezclado, pero supera el 60%. La combinación 2 cuando tiene un tiempo de mezclado de 300 segundos recién supera el 60%. La combinación 3 con 300 segundos de mezclado llega a un 93% de resistencia de diseño a los 7 días. Siendo está un punto decisivo, debido a que se podría ya liberar dicha estructura para poder seguir construyendo en una fase superior, en un menor tiempo.

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

Según la figura 14, se tiene que llegar a un 90% de la resistencia de diseño, es decir a un 189kg/cm<sup>2</sup>, realizando a la comparación se ve que la combinación 1 y 3, con un tiempo de 90 segundos si alcanza el mínimo requerido, la combinación 2 con tu tiempo de mezclado de 180 segundos supera el f'c de diseño. Las combinaciones 2 y 3 con un tiempo de 300 segundos superan la resistencia de diseño incluso la sobrepasan, por lo que se puede apreciar de que se puede garantizar la calidad del concreto a 14 días con las combinaciones 2 y 3 a un tiempo de 300 segundos.

Según la figura 15, se tiene la rotura a los 28 días, teniendo que alcanzar una resistencia de un 100%, se tiene que la combinación 1 a un tiempo de 90 segundos llega a un 97%, la combinación 2 no llega al 100%, y la combinación 3 supera la resistencia de diseño. A un tiempo de 180 segundos la combinación 1 alcanza un 97%, la combinación 3 supera por un 28% la resistencia de diseño. Las combinaciones 1,2 y 3 con un tiempo de mezclado de 300 segundos superan la resistencia de diseño, siendo la combinación 3 la que supera por un 42% la resistencia de diseño.

Se puede apreciar que la combinación 3 a los 7 días con un tiempo de 90 segundos, inicia ya llegando a un 93% de la resistencia de diseño, a los 14 días con un tiempo de 90 segundos ya supera la resistencia de diseño y a los 28 días con un tiempo de 90 segundos ya supera por un 12% la resistencia de diseño.

La combinación 3 con un tiempo de 180 segundos, a los 7 días ya supera el 60% requerido, a los 14 días ya supera por 12% la resistencia de diseño, y a los 28 días ya supera la resistencia de diseño por un 28%.

En la figura 16 se puede apreciar la comparación entre los tres tipos de combinación en la incorporación de materiales a la mezcla de concreto versus los tres tiempos de mezcla y su resistencia a la compresión a los 28 días. Se ve que para la combinación 3 en los tres tiempos de mezclado se alcanza y supera la resistencia de diseño.

En la figura 17 en la gráfica de contorno, se que la combinación 2 con un tiempo de 300 segundos a más la resistencia llega a la resistencia de diseño, aunque con un mayor tiempo de mezclado, utilizando más la mezcladora y los recursos de energía para ello.

La combinación 3 con un tiempo de 300 segundos, a los 7 días ya llega a un 93% de la resistencia de diseño, a los 14 días ya supera por un 18% la resistencia de diseño y a los 28 días llega a superar por 41% la resistencia de diseño. Siendo esta la mejor combinación en los tres diferentes tiempos de mezclado.

## 5. CONCLUSIONES

Se llegó a determinar el efecto del procedimiento de incorporación de los materiales del concreto, y su influencia en el mismo, se realizaron tres combinaciones de incorporación siendo la combinación 3 la óptima, que es Agua + Agregado grueso + Agregado fino + Cemento independientemente del tiempo de mezclado, lo cual nos ayuda a poder decidir en el uso del concreto convencional para la cantera Isla.

Se evidencia que la incorporación de los componentes del concreto en diferentes formas, influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, siendo las combinaciones 1 y 2

Revista ALCONPAT, V (N), AAAA: x – x

las que no llegan a la resistencia de diseño, debido a que en ambas el agua es el último elemento en ser añadido, lo que le da menor tiempo para poder saturar los espacios vacíos que tienen los agregados.

Se determinaron las diferentes resistencias a compresión de los ciento treinta y cinco testigos elaborados, los mismo que fueron sometidos a ensayos a 7, 14 y 28 días según corresponda. La combinación tres a un tiempo de 300 segundos, llega a superar por 41% la resistencia de diseño, siendo esta la mejor combinación debido a que garantiza la calidad del concreto y supera ampliamente el  $f'_c$  de diseño.

Se evidencia que el tiempo de mezclado influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, teniendo que a menor tiempo la resistencia disminuye debido a que no se logra una uniformidad del concreto, no se satura los espacios vacíos de los agregados ocasionando puntos de falla una vez sometido al ensayo; por el contrario a mayor tiempo de mezclado se evidencia que la resistencia aumenta debido a que se saturan los espacios vacíos logrando que no se tengan espacios vacíos que puedan ocasionar fallas tempranas sin haber llegado a la resistencia de diseño, lo que permite tener un mejor comportamiento del concreto como material estructural.

Se puede concluir que con la combinación 3 a los 7 días ya se podría ir liberando los elementos que fueron vaciados con dicho concreto, esto a fin de optimizar tiempos de liberación; lo cual afecta indirectamente a los tiempos de ejecución de un proyecto.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios todo poderoso por ser el autor de mi vida, por haberme guiado desde siempre y ser mi fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis padres José Lizandro Castro Torres e Isabel Reyna Puma Puma; por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mis seres queridos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado con sus conocimientos, paciencia y tiempo, haciendo posible la realización de este trabajo.

Efecto del procedimiento y tiempo de mezclado en la resistencia del concreto convencional  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca.

F. Castro & E. Mamani

27

## 7. REFERENCIAS

Bamigboye, G., Okara, O., Bassey, D., Jolayemi, K., & Ajimalofin, D. (2020). The use of Senilia senilis seashells as a substitute for coarse aggregate in eco-friendly concrete. *Journal of Building Engineering*.

Bamigboye, G., Okechukwu, U., Olukanni, D., Bassey, D., Okorie, U., Adebesein, J., & Jolayemi, K. (2022). Effective Economic Combination of Waste Seashell and River Sand as Fine Aggregate in Green Concrete. *Sustainability*.

Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*.

Chopin, D., De Larrard, F., & Cazacliu, B. (2004). Mixing of high performance concrete: Effect of concrete composition and mixing intensity on mixing time. *Cement and Concrete Research*, 34(12), 2237–2243. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.02.012>

Christ, R., Pacheco, F., Ehrenbring, H. Z., Lopes, R. K., Tutikian, B. F., & Funke, G. B. N. (2023). Effect of type of mixer on rheological and mechanical behavior of ultra high-performance concrete. *Structural Concrete*. <https://doi.org/10.1002/suco.202200258>

Dehn, F., & Orgass, M. (2006). Effect of mixing technology on high-performance concretes. 32–37.

Dils, J., De Schutter, G., & Boel, V. (2012). Influence of mixing procedure and mixer type on fresh and hardened properties of concrete: A review. In *Materials and Structures/Materiaux et Constructions* (Vol. 45, Issue 11, pp. 1673–1683). <https://doi.org/10.1617/s11527-012-9864-8>

D.S. N° 034-2008-MTC. (2016). *Manual Ensayo de Materiales*. In Ministerio de Transportes y comunicaciones.

Fládr, J., & Bilý, P. (2017). Influence of mixing procedure on mechanical properties of high-performance concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 246(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/246/1/012012>

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación: Vol. Sexta edición*.

Jia, J., Cao, Q., Luan, L., Wang, Z., & Zhang, L. (2020). Mechanical properties of large slump concrete made by post-filling coarse aggregate mixing procedure. *Materials*, 13(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ma13122761>

Rivva Lopez, E. (2005). *DISEÑO DE MEZCLAS* (Instituto de la Construcción y Gerencia, Ed.; 2da edición).

Suca Suca, N. L. (2013). *Metodología de investigación científica y tecnológica en la ingeniería civil* (Vol. 1). <https://es.scribd.com/document/427510190/1-Libro-de-Ing-Suca-de-metodologia>

Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*.