



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto del Chema-3 y Chema Estruct en la resistencia del concreto  
210Kg/cm<sup>2</sup> y en el fraguado inicial - Trujillo**

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

**AUTOR**

Esteves Landers, Richard Fernando (ORCID: 0000-0002-2119-7426)

Rodriguez Vallejo, Ángel Santiago (ORCID: 0000-0003-1270-1894)

**ASESORES**

Dr. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

Mg. Juan Humberto Castillo Chávez (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

“A mi madre y familiares que siempre estuvieron presentes para apoyarme en todo momento, confiando que con esfuerzo y dedicación cualquier meta es posible sin importar los obstáculos.”

(Ángel Rodríguez Vallejo)

“A mi padre, madre e hijos que fueron mi mayor motivación en este proyecto de mi vida.”

(Richard Esteves Landers)

## **AGRADECIMIENTO**

A papá Dios por darme la vida y permitir estar hoy cumpliendo una meta más en mi vida, a mis familiares por su apoyo el cual impulsó a seguir adelante y lograr todas las metas propuestas.

(Ángel Rodríguez Vallejo)

A mi padre por haber hecho prometerle que emprendería este proyecto y que lo terminaría, a mi madre por su apoyo y motivación incondicional y a las personas que hicieron que sea posible que llegue a este punto.

(Richard Esteves Landers)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>III. MÉTODO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Tipo de investigación .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Diseño de Investigación .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Diseño bifactorial.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Variables.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5 Población y muestra .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5.4 Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>14</b>
<b>3.5.5 Aspectos éticos .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: operacionalización de variables.....	12
Tabla 2: Población.....	13
Tabla 3: tabla máxima de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo.....	14
Tabla 4: Granulometría de Agregado Fino.....	15
Tabla 5: Granulometría Agregado Grueso.....	15
Tabla 6: Peso Específico y Absorción de Agregado Fino.....	16
Tabla 7: Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso.....	16
Tabla 8: Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	16
Tabla 9: Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	17
Tabla 10: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Grueso.....	17
Tabla 11: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Grueso.....	17
Tabla 12: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Fino.....	18
Tabla 13: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Fino.....	18
Tabla 14: resultado de diseño de mezclas.....	18
Tabla 15: ensayo vicat con chema 3.....	19
Tabla 16: ensayo vicat chema estruct.....	20
Tabla 17: fraguado inicial y final.....	21
Tabla 18: calculo estadístico.....	22
Tabla 19: significancia segun estadística.....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Ilustración 1: probetas a usar .....</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 2: probetas de concreto .....</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 2: tendencia de penetración de aguja avicat chema 3 .....</b>	<b>19</b>
<b>Ilustración 3: tendencia de penetracion de aguja vicat.....</b>	<b>20</b>
<b>Ilustración 5: recolección de agregados.....</b>	<b>43</b>
<b>Ilustración 6: elaboración de probetas .....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 7: prueba del slam .....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 8: roptura de probetas .....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 9: fichas tecnicas.....</b>	<b>47</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo se centra en la utilización de aditivos acelerantes en concreto, el cual permite evitar riesgos de frágua y resistencia a la compresión, debido a las características climatológicas en nuestro medio; además de ser un inhibidor de la corrosión sin embargo, a pesar de su importancia, es necesario conocer el acelerante, que tenga mejores rendimientos en cuanto a tiempo de fragua, resistencia a la compresión y los costos que suponen los aditivos comerciales en nuestra ciudad, por lo que se propone un estudio comparativo entre los aditivos Chema 3 y Chema Estruct para saber cuál es el más adecuado en mortero y concreto.

En la actualidad el uso de aditivos acelerantes de fragua, es una técnica que se está empleando en el mundo para la elaboración de concreto y así garantizar el tiempo de fragua inicial del concreto expuesto a climas fríos.

La presente tesis es de carácter descriptivo-experimental, a través del cual, se pretende contribuir en el conocimiento en la comparación de los aditivos comerciales en la ciudad del Trujillo.

Los agregados utilizados en la presente tesis, son de la cantera La Soledad; estos agregados en ciertas proporciones cumplen las propiedades de las normas ASTM y NTP, para la elaboración del diseño de mezclas por el método ACI.

El tiempo de fragua inicial de la pasta de cemento con adición de aditivos acelerantes, se toma en lapsos de tiempo de una hora, las resistencias a la compresión de los diferentes tipos de concretos son sometidos a los 3, 7, 14 y 28 días.

Los concretos con adición de aditivo Chema 3 en una proporción máxima, reducen su resistencia a los 28 días de fraguado, mientras que los concretos con adición de aditivo Chema Estruct experimentan un incremento de la resistencia progresiva a los 3, 7, 14 y 28 días.

Los costos de materiales por m<sup>3</sup> de concreto, varía de acuerdo al tipo de aditivo acelerante seleccionado, y la proporción usada, el más costoso es Chema Estruct, los costos de los insumos para la investigación son tomados en la ciudad Trujillo.

Palabra clave: Acelerantes, Fragua y Resistencia.

## **ABSTRACT**

The present work focuses on the use of accelerating additives in particular, which allows to avoid risks of freeze and resistance to understanding, due to the climatic characteristics in our environment; In addition to being a corrosion inhibitor, however, despite its importance, it is necessary to know the accelerator that has better yields in time of freeze, resistance to understanding and the costs of commercial additives in our city, for what is proposed is a comparative study between the additives Chema 3 and Chema Estruct to know which is the most suitable in mortar and concrete.

At present, the use of freeze accelerating additives is a technique that is being used in the world for the production of concrete and thus guarantee the initial setting time of concrete exposed to cold climates.

This thesis is descriptive-experimental, through which, it is intended to contribute to the knowledge in the comparison of commercial additives in the city of Trujillo. The aggregates used in this thesis are from the La Soledad quarry;

These aggregates in certain proportions meet the properties of the ASTM and NTP standards, for the elaboration of the design of mixtures by the ACI method.

The initial setting time of the cement paste with the addition of accelerating additives is taken in one-hour time lapses, the compressive strengths of the different types of concrete are subjected to 3, 7, 14 and 28 days.

Concrete with the addition of Chema 3 additive in a maximum proportion, reduces its resistance after 28 days of setting, while concrete with the addition of Chema Estruct additive experiences an increase in progressive resistance at 3, 7, 14 and 28 days.

The costs of materials per m<sup>3</sup> of concrete vary according to the type of accelerating additive selected, and the proportion used, the most expensive is Chema Estruct, the costs of the inputs for research are taken in the city of Trujillo.

**Keyword:** Accelerators, Freeze and Resistance



## **I. INTRODUCCIÓN**

El concreto es una mezcla compuesta generada por cemento, agregados (piedra y arena) y agua. El diseño de mezcla es la proporción adecuada que tienen los elementos que lo componen para crear un concreto con la durabilidad y resistencia deseada.

A pesar de ello, para llegar a estas condiciones de óptima resistencia, es necesario usar ciertos aditivos, que hacen que se modifique las propiedades del concreto, esto hace que se mejore sustancialmente en la trabajabilidad y resistencia, acelerar o retardar el desarrollo de la resistencia y que esta mejore en condiciones de congelamiento.

Los aditivos más utilizados en la Libertad, son Sika 3, Sika 5, Chema 3, Chema 5, y Chema Estruct, para concreto simple y concreto armado.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Basado en esto nace la realidad problemática**

Trujillo ha roto el récord histórico de temperatura ambiental.

“Estas temperaturas de hasta 31 grados centígrados, con sensación térmica de 33 grados, no las hemos tenido ni en los fenómenos de El Niño donde se ven cambios extremos. El incremento de la temperatura en agua superficial del mar para unos puede ser El Niño costero y otros señalan que no es ningún fenómeno”, declaró el especialista a esta situación como “cambio climático”, porque no existen características propias, la temperatura del mar se eleva 4 grados por encima de lo normal.

Trujillo soportó un intenso frío debido a que la temperatura mínima osciló de 11° C a 12° C, la más baja en lo que va de este invierno, informó a RPP Noticias el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senahmi).

En la actualidad los aditivos se emplean cada vez más en la fabricación de morteros y concretos para una mejora permitiendo la transformación o modificación de ciertos caracteres o propiedades según los casos en morteros, concretos o lechada para inyecciones.

Generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, se emplea durante el proceso de mezclado de tal manera que el material se adapte de una mejor forma a las características de una obra o necesidades del constructor.

En La Libertad su temperatura promedio es de 19°C., con lo cual la preparación del concreto es normal, pero por velocidad constructiva nos vemos envueltos en el uso de estos aditivos y que son los más usados: Chema 3 y Chema Estruct.

### **Antecedentes Internacionales**

Rodríguez, (España, 2016), en su tesis “Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante”. Su objetivo: Estudiar la impermeabilidad del hormigón de diferentes resistencias elaborado con agregados de la zona y aditivo impermeabilizante, que se justifique en los términos.

Por lo que concluye:

Que al utilizar una dosificación para el concreto de  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo la altura media de absorción de agua es de 30 mm y la altura máxima es de 40 mm valores que no superan el requisito en la norma UNE EN 12390-8, como hormigón impermeable.

Que al producir un concreto con resistencia de  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo impermeabilizante la altura media de absorción de agua es de 19 mm y la altura máxima es de 25 mm valores menores al límite del requisito en la norma UNE EN 12390-8, calificado como hormigón impermeable.

El hormigón estudiado en la presente investigación para el caso de las dos especificaciones analizadas sin la adición de aditivo impermeabilizante tiene una Altura Media de penetración de 30mm y 19mm respectivamente. Al realizar una comparación el recubrimiento mínimo de estructuras sanitarias citadas en el ACI 350, en la sección 2.5 “Recubrimiento de concreto para el refuerzo”, se observa que el recubrimiento requerido es superior a los valores encontrados. Por lo tanto, el hormigón estudiado es impermeable y califica dentro de los requisitos solicitados en el mencionado reglamento.

Morales, (México, 2015), en su tesis “Estudio de Concretos de Alta Durabilidad”, su objetivo principal es analizar el comportamiento de las 6 mezclas y alcanzar concretos resistentes duraderos, para escoger las mejores características acerca del estudio:

- Determinar propiedades mecánicas de 6 dosificaciones de concreto, lo cual concluye:
- El peso del concreto fue reducido debido al contenido de aire, el peso del concreto se redujo, pero la diferencia no fue mucha.

- En la relación de Poisson la aplicación de humo de sílice arrojó resultados casi nulos debido a que no hubo mucha variación con el valor promedio  $\bar{\mu} = 0.23$ .

El desempeño del concreto se vio alterado por la inclusión del humo de sílice, tal es así que disminuyó la contracción al secado, la permeabilidad del agua y aumentó la abrasión.

Conforme se aumenta el porcentaje de adiciones minerales utilizados en la mezcla de concretos, también aumenta la resistencia al ataque de sulfatos, los resultados más favorables se obtuvieron con la relación agua / cemento de 0.40 y 10 % de humo de sílice.

### **Antecedentes Nacionales**

Floriano, (Trujillo 2018), en su tesis “Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo” su objetivo es determinar la influencia del aditivo acelerador de fraguado Z fragua N°5 en la resistencia a la compresión de un concreto 210 KG/cm<sup>2</sup>.

Por lo que se obtuvo el grado de finura de los agregados sometidos a pruebas en el laboratorio, así también se procedió al diseño de mezclas.

Se hicieron tres tipos de muestras, sin aditivo, con 3 % y 7 % para someterlos a ensayos a los 3, 7 y 28 días de curado.

Se obtuvo también que la resistencia del concreto fue superior al patrón llevando hasta un 146% siendo superior al diseño planteado inicialmente.

Coapaza y Cahui, (Puno 2018), en su tesis “Influencia del aditivo súper plastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, como alternativa para mejorar los vaciados de losas aligeradas en viviendas autoconstruidas en Puno”. Que plantea por objetivo Analizar la adición de aditivo súper plastificante a los concretos con resistencias  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y para mejorar los vaciados de losas aligeradas en viviendas autoconstruidas.

Por lo que concluye:

El uso del plastificante en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y concretos hechos para techos de vivienda que se construyen en Puno, mejora sustancialmente las propiedades del concreto, puntualmente la trabajabilidad de la mezcla y la resistencia a compresión.

El costo de los materiales con los que se prepara el concreto varía de acuerdo a la cantidad de aditivo considerado.

Según los datos obtenidos y analizados en la investigación en cuanto a la resistencia a la compresión, se llega a la conclusión, que a los 28 días de edad, de aplicarse el aditivo súper plastificante en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aumenta la capacidad de resistir a la compresión en (89.94% 102.35% y 82.00% para la dosis de 0.70 %, 1.05% y 1.40% del peso del cemento) y por ende mejora la resistencia a la compresión.

Yzquierdo, (Cajamarca 2015), en su tesis “Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka”.

Lo que buscamos primordialmente es determinar cuánto influye el aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión en el uso del cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inca, tipo Ico.

Por lo que concluye:

La cantidad adecuada de aditivo encontrada es de 425 ml. Por bolsa de cemento, con lo que se consiguió una resistencia a la compresión de 162.709 kg/cm<sup>2</sup> el cual es el 77.48% del 100% (210 kg/cm<sup>2</sup>)

Con cemento Inca tipo Ico y cemento Pacasmayo tipo 1 se obtuvo una resistencia de 115.873 kg/cm<sup>2</sup> que es el 55.18% del 100% (210 kg/cm<sup>2</sup>) a los 3 días de curado.

El uso del Chema Estruct, hace que suba en 40.42 % más la resistencia a la compresión del cemento Pacasmayo tipo I que el cemento Inca tipo I Co, a los 3 días.

### **Antecedentes Locales**

Benites y Moreno, (Trujillo 2018), en su tesis “Influencia de los aditivos Sika wt-100, Sika 1 líquido y Sika 1 en polvo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, Trujillo”.

En su trabajo de investigación planteó como su objetivo, el determinar cómo influye los aditivos impermeabilizantes Sika WT100, Sika 1 líquido y Sika 1 en polvo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

Por lo que concluye:

- El uso de los aditivos Sika WT-100, Sika 1 en Polvo y Sika 1 líquido 2%, 3% y 4% influyó de manera positiva en la capacidad de resistir esfuerzos máximos de compresión dentro de los 28 días en un 19.43%, 18.48%, 14.90%, 9.48% y 8.06% respectivamente en comparación con

el concreto patrón a los 28 días. Así mismo, se disminuyó la permeabilidad del concreto con aditivo Sika WT100, Sika 1 en Polvo y Sika 1 líquido 2%, 3% y 4% en un 90.91%, 88.75%, 69.70%, 76.19% y 78.79% respectivamente en comparación con el concreto patrón a los 28 días.

- Se realizaron los ensayos de caracterización de los agregados cumpliendo con todos los requisitos indicados en la Norma Técnica Peruana.
- Se elaboró las probetas de concreto patrón y con la aplicación de aditivos basándose en lo que indica la norma técnica peruana y según el diseño de mezcla aplicado anteriormente.
- Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto aplicando aditivo Sika WT100 en un 2% del peso del cemento, Sika 1 en Polvo en 1 kg por bolsa de cemento y Sika 1 Líquido en 2%, 3% y 4% del peso del cemento. Estos ensayos se elaboraron a los 7, 14 y 28 días de fraguado.
- Se realizó el ensayo de permeabilidad del concreto aplicando aditivo Sika WT-100 en un 2% del peso del cemento, Sika 1 en Polvo en 1 kg por bolsa de cemento y Sika 1 Líquido en 2%, 3% y 4% del peso del cemento. Estos ensayos se elaboraron a los 28 días de fraguado.

(Camacho, Huamachuco, 2017), en su tesis Análisis de las características mecánicas de un concreto convencional usando el agregado del río Bado y adicionando aditivo Chema 3 en Huamachuco-La Libertad.

Analiza las características del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , endurecido y fresco usando el aditivo fabricado con agregado del río Bado, por lo que concluye que los estudios de las propiedades son las siguientes:

Se realizó el diseño dentro de los veintiocho días para la relación agua- de 0.40; 0.45; 0.50; 0.55 del río Bado con agregado global para determinar el diseño final ( $F'c$  210  $\text{kg/cm}^2$ ) y el asentamiento (slump) respectivamente.

Se determinó la resistencia del concreto a los 28 días en estado endurecido con las relaciones a/c, fabricado con Agregado Global de la cantera río Bado.

Se realizó el diseño final para los 7,14 y 28 días en relación agua/cemento, con y sin aditivo del río Bado con agregado global y el asentamiento (slump) recomendado respectivamente.

Se determinó la resistencia del concreto a los 7,14 y 28 días en estado endurecido con y sin aditivo, fabricado con Agregado Global de la cantera rio Bado siendo las siguientes:

<b>DISEÑO</b>	<b>DIAS</b>	<b>ENDURECIDO F'c=(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>SIN ADITIVO</b>	7	189.13
	14	242.87
	28	258.10
<b>CON ADITIVO</b>	7	217.10
	14	272.23
	28	301.70

Tabla 11: Relación Días y resistencia F'c con y sin aditivo Chema3 (fuente Benites y Moreno 2018).

Se determinó la relación días vs. resistencia F'c=kg/cm<sup>2</sup> con aditivo Chema3 y sin aditivo a los 7,14 y 28 días fabricado con agregado Global de la cantera Rio Bado.

El desempeño en resistencia de uso de aditivo Chema3 para F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, fue elaborada con 3% de aditivo Chema3 respecto a la mezcla patrón, estadísticamente existe una diferencia significativa entre ambas mezclas se observó la diferencia y el aumento de resistencia entre los 7, 14 y 28 días. Por lo expuesto se determinó que el aditivo Chema3 acelera la resistencia del concreto, antes de los días cumplidos de curado sin afectar su diseño, a los 7 días con un porcentaje de 1.15% (217.1 kg/cm<sup>2</sup>), para 14 días con un porcentaje de 1.05% (272.23 kg/cm<sup>2</sup>) y para los 28 días con un porcentaje de 1.24% (301.7 kg/cm<sup>2</sup>) sin adición del acelerante que también a los 14 días incremento, lo cual era resistencia dentro de los siete días sin el acelerante ( 189.13 kg/cm<sup>2</sup>), para los 14 días (258.1 kg/cm<sup>2</sup>) y para los 28 días (242.87 kg/cm<sup>2</sup>).

(Vergara Polo, Trujillo, 2018) “influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural” Trujillo.

El objetivo de este estudio es evaluar la influencia de los aditivos plastificantes del tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural.

Donde se concluye:

Que el uso de los aditivos plastificantes tipo A de las marcas Euco, Chema y Sica, obtenemos resultados óptimos y muy favorables sobre el peso unitario, asentamiento y sobre todo resistencia a la compresión, sobre estas destaca la marca Euco WR 91 al 0.4 % de dosificación con respecto al cemento

Con el aditivo Chema Plast, a una edad de 28 días al 1.6 % de dosificación se obtuvo una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, con el aditivo marca Euco WR 91 con la misma edad y una dosis del 0.4 % de aditivo plastificante se obtuvo una resistencia de 305 Kg/cm<sup>2</sup>.

La influencia de los aditivos plastificantes tipo A, hacen que en la primera dosis de 0.4% de aditivo se incremente al máximo el peso unitario para las tres marcas de aditivo el cual es de 2430 kg/m<sup>3</sup>, pasado este porcentaje el peso unitario va decreciendo poco a poco su valor. Se cumplió con el rango de los valores de peso unitario mínimo y máximo fijados por el ACI los cuales son: 2350 kg/m<sup>3</sup> y 2430 kg/m<sup>3</sup>.

Así también tenemos las teorías relacionadas al tema; así como el concreto el cual es una mezcla de cemento y agregados como la grava y la arena el cual al entrar en contacto con el agua entran en un estado de fraguado y pasan a solidificarse convirtiéndose en uno de los materiales más resistentes para hacer trabajos de albañilería como bases, paredes, columnas y techos.

Este material también se puede combinar con acero y así convertirse en concreto armado el cual es ideal para las edificaciones por su fácil manipulación y su composición.

El cemento es el material más usado en el mundo de la construcción ya que presenta propiedades de adherencia y cohesión que permiten formar una estructura compacta, es considerado el aglomerante más importante en la actualidad, este material se caracteriza por que al contacto con el agua tiende a endurecer y fraguar presentando un proceso de reacción química conocida como hidratación el cual lo hace ideal para la construcción, por lo cual existen varios tipos de cementos para la construcción: TIPO I, TIPO II, TIPO III, TIPO IV Y TIPO V, cada uno con determinadas características para su uso.

Los agregados son componentes muy importantes para la preparación del concreto siendo un material granular como: arena, grava, piedra chancada o escoria el cual se puede usar en su estado natural o triturado dependiendo el uso o aplicación a dar.

Los aditivos son la sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto, con el propósito de modificar algunas de sus propiedades. NORMA ITINTEC 339.

**Acelerante:** cuya función principal es reducir o adelantar el tiempo de fraguado del cemento el cual es usado en morteros, concreto, lechada.

**Retardador:** aditivo el cual prolonga más el tiempo de fraguado

(RNE, 2006 pág. 242).

**Plastificantes:** aditivo que reduce la cantidad de agua en el concreto y mejora la trabajabilidad para su colocación. (RNE, 2006 pág. 242)

La resistencia a la compresión es la capacidad máxima de un material determinado, para soportar esfuerzos estáticos hacia su área de superficie, la forma de medición en ensayos de compresión a concretos es mega pascales (MPa) en unidades del SI. Las probetas cilíndricas se someten a ensayos de acuerdo a ASTM C39, "Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.

La prueba de la aguja vicat es para el ensayo de principio y fin de fraguado así como consistencia normal en morteros de cemento de acuerdo a la cantidad de agua que se va a usar. Existen dos tipos de Agujas de Vicat: manuales y automáticas.

Esto nos lleva a la formulación del problema

**¿Qué efecto tiene el uso del Chema-3 y Chema Estruct en la resistencia del concreto 210Kg/cm<sup>2</sup> y en el fraguado inicial-Trujillo?**

Así encontramos la justificación del estudio

En esta investigación se contribuye en cómo se elabora los concretos con aditivos como Chema 3 y Chema Estruct, en distintas proporciones tomadas por la ficha técnica y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En la justificación social se da a los alumnos de la UCV el cual despierta el conocimiento comparativo del aditivo Chema acelerador y así generar un amplio campo de investigación, beneficiando así también a la población de Trujillo el cual lo emplea en la construcción que se realiza en la ciudad.



Con el progreso de la industria química ofrecen muchos aditivos de acuerdo a las necesidades de los usuarios; con esta investigación damos a conocer como es la forma adecuada para usar en beneficio del constructor permitiendo mayor eficacia y utilización del mismo.

Llevándonos a la hipótesis, el uso de los aditivos Chema-3 y Chema Estruct afecta significativamente en la resistencia del concreto  $210\text{Kg/cm}^2$  y en el fraguado inicial.

Así también nos planteamos los objetivos General

Determinar el efecto de uso de los aditivos CHEMA 3 y CHEMA ESTRUCT sobre la resistencia y en el fraguado inicial de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Y los Objetivos Específicos

- ✓ Realizar ensayos de la caracterización de los agregados para proceder al diseño de mezcla.
- ✓ Determinar la resistencia y el fraguado inicial del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin aditivo (CHEMA 3, CHEMA ESTRUCT)
- ✓ Determinar la resistencia y el fraguado inicial del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la aplicación del aditivo (CHEMA 3, CHEMA ESTRUCT)

### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipo de investigación

Según su finalidad : Aplicada.

La investigación aplicada es la investigación práctica o empírica, que busca aplicar y utilizar los conocimientos ya adquiridos, mientras se siguen adquiriendo más implementando y sistematizando la práctica que se basa con la investigación.

Según su carácter : Experimental.

Es cuando los experimentos se ubican activamente para observar sus consecuencias de manera alta llevando a múltiples conclusiones y dar a conocer nuevas vistas de lo investigado.

Según su naturaleza : Cuantitativa.

Investigación que se basa en encontrar leyes generales explicando la naturaleza del objeto de estudio partiendo de la observación, la comprobación y la experiencia a partir del

análisis de resultados de análisis experimentales que te dan resultados numéricos o estadísticos verificables.

Según su temporalidad : Transversal.

Es el análisis de datos variables que se recopilaban observando en un periodo de la muestra o población pre definido; conocido también como estudio de corte transversal o estudio de prevalencia, esto proviene de similitud en todas las variables con acepción de la variable sometida a estudio la cual permanece constante en todo estudio transversal.

### 3.2 Diseño de Investigación

Según REYES, Primitivo. (2009 pg. 29-46) “En su curso de diseños de experimentos” Hace mención que se llevan a cabo varios experimentos para estudiar los efectos de dos o más factores, para lo cual, el diseño factorial es el más eficiente, en la cual se estudian todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada ensayo completo o réplica. Adaptaremos este tipo de diseño de investigación para nuestro objetivo, ya que en la presente tendremos los siguientes factores a estudiar, cantidades y tiempos, para ello manipularemos nuestra variable independiente, que es el aditivo CHEMA ESTRUCT, en determinadas cantidades en porcentajes para su observación, comparación y la variación en las variables dependientes los cuales son, resistencia a la compresión en un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3 Diseño bifactorial.

VARIABLES		factor A			factor B		
		A1	A2	A3	B1	B2	B3
factor X	X1	X1+A1	x1+A2	X1+A3	X1+B1	x1+B2	X1+B3
	X2	X1+A1	x2+A2	X2+A3	X2+B1	x2+B2	X2+B3
	X3	X1+A1	x3+A2	X3+A3	X3+B1	x1+B2	x3+B3
factor Y	Y1	Y1+A1	Y1+A2	Y1+A3	Y1+B1	Y1+B2	Y1+B3
	Y2	Y2+A1	Y2+A2	Y2+A3	Y2+B1	Y2+B2	Y2+B3
	Y3	Y3+A1	Y3+A2	Y3+A3	Y3+B1	Y3+B2	Y3+B3
resultados	X,Y	A1(X+Y)	A2(X+Y)	A3(X+Y)	B1(X+Y)	B2(X+Y)	B3(X+Y)

**Donde:**

**A: Chema-3**

**B: Chema Estruct**

**X: Resistencia a la compresión**

**Y: fraguado inicial**

**Variables, operacionalización.**

### **3.4 Variables**

**Variables independientes.**

El aditivo chema-3.

El aditivo Chema-Estruct.

**Variable dependiente**

Resistencia a la compresión

Fraguado inicial

## Operacionalización de Variables

Tabla 1: operacionalización de variables.

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<i>Variable independiente</i>	Aditivos CHEMA-3 en un concreto f'c:210kg/cm <sup>2</sup> .	CHEMA-3: sustancia química líquida que se adiciona a la mezcla de concreto para alterar su comportamiento.(Perú construye, 2018)	Utilizamos los porcentajes que indican las especificaciones técnicas del aditivo.	% de aditivo	<u>% de aditivo</u> 0% 5% 10%	Razón
	Aditivos CHEMA ESTRUCT en un concreto f'c:210kg/cm <sup>2</sup> .	CHEMA ESTRUCT: sustancia química líquida que se adiciona a la mezcla de concreto para alterar su comportamiento.(Perú construye, 2018)	Utilizamos los porcentajes que indican las especificaciones técnicas del aditivo.	% de aditivo	<u>% de aditivo</u> 0% 5% 10%	Razón
<i>Variable Dependiente</i>	Resistencia a la Compresión	Es la fuerza máxima que soporta un bloque de concreto cuando está sometida a una carga de aplastamiento. (ARGOS, 2013)	Ensayo a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	<u>Días de fraguado</u> • 3 • 7 • 14 • 28	Nominal
	fraguado Inicial	Representa el tiempo de fraguado donde se presentan las fisuras en el concreto (UCA. EDU, 2015)	Ensayo de aguja vicat	Minutos	40 minutos 30 minutos 20 minutos	Nominal

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población

Por tratarse de una investigación experimental, la población se constituirá por probetas de concreto de forma cilíndrica, ya que se realizará el estudio experimental al concreto con el fin de analizar las cada una de las propiedades químicas y físicas de los agregados en una mezcla de concreto con una  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

#### 3.5.2 Muestra

Se utilizó para trabajar un concreto de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , basándose en un diseño de mezclas hecho por el tesista basándose en la dosificación mediante el método ACI.

Tabla 2: Población

Diseño	Tipo de concreto	Código	N° edad de probetas				N° Probetas	Total
			3 días	7 días	14 días	28 días		
210	Concreto Patrón	AB-0	3	3	3	3	12	60
210	Chema-3 (4%)	A-4	3	3	3	3	12	
210	Chema-3 (10%)	A-10	3	3	3	3	12	
210	Chema-Estruc (4%)	B-4	3	3	3	3	12	
210	Chema-Estruc (10%)	B-10	3	3	3	3	12	

#### 3.5.3 Unidad de análisis

Para el concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  se realizará el ensayo mediante el uso de agregados para poder conocer las propiedades físicas y químicas.

Ilustración 1: probetas a usar



Ilustración 2: probetas de concreto



Teniendo en cuenta que para usar aditivos tenemos especificaciones como la siguiente.

Tabla 3: tabla máxima de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo

Tipos de elementos	Contenido máximo de ion cloruro soluble en agua en el concreto expresado como % en peso del cemento
Concreto pretensado	0.06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0.15
Concreto armado cualquiera	0.30
Concreto armado, que se deberá mantener seco o con protección a la humedad con cubiertas impermeables durante toda su vida	1.00

Fuente: (RNE- E.060.TABLA 4.5, 2010, P 10)

### **3.5.4 Métodos de análisis de datos**

#### **3.5.4.1 Técnicas**

La técnica la cual utilizamos en este estudio es la observación.

#### **3.5.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

##### **Ficha de observación**

Aquellos instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos; serán las fichas Excel de recolección de datos, autoría del tesista y los protocolos, los cuales son fichas estandarizadas por el laboratorio de mecánica de suelos para obtener datos mediante los ensayos de granulometrías y resistencia.

##### **Procedimiento de análisis de datos**

###### **Análisis descriptivo:**

Se narra la forma de comportarse la variable y se limita el empleo de la estadística descriptiva mediante el uso de gráficos que nos ayuden a ver con más claridad todos los aspectos de la investigación.

#### **3.5.5 Aspectos éticos**

El investigador respeta la propiedad intelectual, proporcionando información real y verídica de los resultados, actuando de buena fe ante el cuidado de nuestro medio ambiente y con respeto a la institución que nos acoge.

## IV. RESULTADOS

Tabla 4: Granulometría de Agregado Fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
3/8''	9.525	0	0	0	100	100
N° 4	4.178	43.81	8.76	8.76	91.24	95 - 100
8	2.36	64.21	12.84	21.6	78.4	80 - 100
16	1.18	60.22	12.04	33.64	66.36	50 - 85
30	0.6	64.79	12.96	46.6	53.4	25 - 60
50	0.3	72.78	14.56	61.16	38.84	10 - 30
100	0.15	145.61	29.12	90.28	9.72	2 - 10
PLATO		48.58	9.72	100	0	
Total		500	100			

$$MF = \frac{\% \text{ ret. acum. de mallas N}^\circ 04 + \text{N}^\circ 08 + \text{N}^\circ 16 + \text{N}^\circ 30 + \text{N}^\circ 50 + \text{N}^\circ 100}{100}$$

$$MF = \frac{8.76 + 21.6 + 33.64 + 46.6 + 61.16 + 90.28}{100}$$

$$MF = 2.6204$$

Tabla 5: Granulometría Agregado Grueso

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
1 1/2''	38.1	0	0	0	100	
1''	25.4	116.7	4.67	4.67	95.33	95 - 100
3/4''	19.05	304.3	12.172	16.84	83.16	
1/2''	12.7	1450	58	74.84	25.16	25 - 60
3/8''	9.525	498	19.92	94.76	5.24	
N°4	4.178	110.6	4.424	99.18	0.82	0 - 10
8	2.36	0.4	0.016	99.2	0.80	0 - 5
PLATO		20	0.8	100	0.00	
Total		2500	100			

Tabla 6: Peso Específico y Absorción de Agregado Fino

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° F°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	487.8	488.4
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	641.3	642.5
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)	953.1	951
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500	500
Peso específico de masa (Pem)	2.59	2.55
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.66	2.61
Peso específico aparente (Pea)	2.77	2.71
Absorción (%)	2.5	2.38
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)</b>	<b>2.57</b>	
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)</b>	<b>2.63</b>	
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)</b>	<b>2.74</b>	
<b>ABSORCION PROMEDIO (%)</b>	<b>2.44</b>	

Tabla 7: Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° G°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	3001.5	3003.8
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	3058.2	3060.4
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)	1905.8	1911
Peso específico de masa (Pem)	2.6	2.61
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.65	2.66
Peso específico aparente (Pea)	2.74	2.75
Absorción (%)	1.89	1.88
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)</b>	<b>2.61</b>	
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)</b>	<b>2.66</b>	
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)</b>	<b>2.74</b>	
<b>ABSORCION PROMEDIO (%)</b>	<b>1.89</b>	

Tabla 8: Contenido de Humedad del Agregado Grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		MTC E 215		
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	51	48.92	49.92
Peso del tarro + Suelo Húmedo	(g)	159.49	160.49	182.32
Peso del tarro + Suelo seco	(g)	158.87	159.8	181.57
Peso del suelo seco	(g)	107.87	110.88	131.65
Peso del agua	(g)	0.62	0.69	0.75
% de humedad	(%)	0.57	0.62	0.57
% de humedad promedio	(%)	0.59		



Tabla 9: Contenido de Humedad del Agregado Fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		MTC E 215		
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	51.45	52.24	48.26
Peso del tarro + Suelo Húmedo	(g)	154.92	151.54	124.64
Peso del tarro + Suelo seco	(g)	151.1	147.88	122.01
Peso del suelo seco	(g)	99.65	95.62	73.75
Peso del agua	(g)	3.82	3.68	2.83
% de humedad	(%)	3.83	3.85	3.84
% de humedad promedio	(%)	3.84		

Tabla 10: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Grueso

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO (Método Suelto)		
Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)	8583	8583
Volumen del Frasco (cm <sup>3</sup> )	10314	10314
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	23350	23390
Peso del Suelo Húmedo (gr)	14767	14807
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.432	1.436
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.432	1.436
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.434</b>	
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm <sup>3</sup> )	<b>1433.6</b>	
% de Vacíos	<b>45.05%</b>	

Tabla 11: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Grueso

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO (método compactado)		
Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)	8583	8583
Volumen del Frasco (cm <sup>3</sup> )	10314	10314
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	25410	25550
Peso del Suelo Húmedo (gr)	16827	16967
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.631	1.645
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso del Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.631	1.645
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.638</b>	
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm <sup>3</sup> )	<b>1638.16</b>	
% de Vacíos	<b>37.21%</b>	

Tabla 12: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO FINO (Método Suelto)		
Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)	4888	4888
Volumen del Frasco (cm <sup>3</sup> )	3026	3026
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9080	9110
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4192	4222
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.385	1.395
Contenido de Humedad (%)	3.84%	
Peso del Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.385	1.395
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.39</b>	
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm <sup>3</sup> )	<b>1389.75</b>	
% de Vacíos	<b>45.95%</b>	

Tabla 13: Peso Unitario Suelto y Vacíos del Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO FINO (método compactado)		
Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)	4888	4888
Volumen del Frasco (cm <sup>3</sup> )	3026	3026
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	10030	10090
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5142	5202
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.699	1.719
Contenido de Humedad (%)	3.84%	
Peso del Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.699	1.718
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.706</b>	
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm <sup>3</sup> )	<b>1708.53</b>	
% de Vacíos	<b>33.55%</b>	

Tabla 14: resultado de diseño de mezclas

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
Cemento	Agua	Agregado Fino	Agregado Grueso
<b>366.07</b>	<b>205</b>	<b>696.915</b>	<b>997.42</b>
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
Cemento	Agua	Agregado Fino	Agregado Grueso
<b>366.07</b>	<b>232.05 lts</b>	<b>656.049 kg.</b>	<b>1003.305 kg</b>

Tabla 15: ensayo vicat con chema 3

lectura N°	Tiempo (min)	penetración (mm)		
		mezcla patrón	chema-3 (5%)	chema-3 (10%)
1	30	41	41.5	42
2	45	41	41.5	42
3	60	41	41.5	40
4	75	41	40	39
5	90	41	39.5	31
6	105	40	38	21
7	120	39	31	17
8	135	30	22	6
9	150	20	18	3
10	165	12	9	3
11	180	7	4	2
12	195	2	2	1.5
13	210	2	2	1
14	225	1.5	1.5	1
15	240	1.5	1	0
16	255	1.5	1	0
17	270	1	1	0
18	285	1	0	0
19	300	0	0	0
20	350	0	0	0

Ilustración 2: tendencia de penetración de aguja avicat chema 3

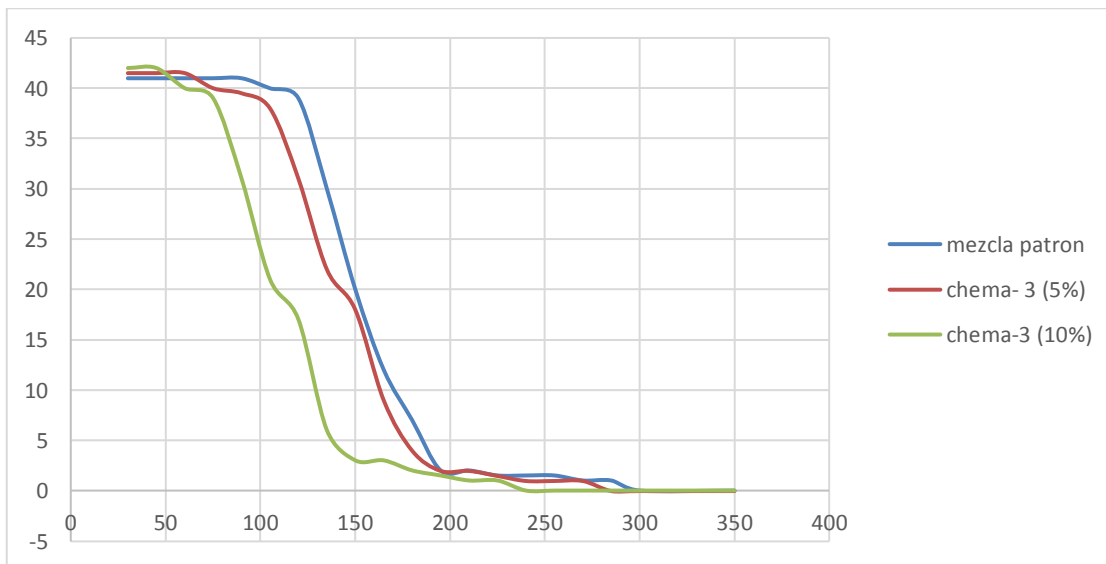


Tabla 16: ensayo vicat chema estruct

lectura N°	Tiempo (min)	penetración (mm)		
		mezcla patrón	chema estruct (5%)	chema estruct (10%)
1	30	41	42	43
2	45	41	42	43
3	60	41	40	40
4	75	41	39	39
5	90	41	35	34
6	105	40	26	23
7	120	39	17	14
8	135	30	6	4
9	150	20	3	1.5
10	165	12	3	1
11	180	7	2	1
12	195	2	1.5	0
13	210	2	1	0
14	225	1.5	1	0
15	240	1.5	0	0
16	255	1.5	0	0
17	270	1	0	0
18	285	1	0	0
19	300	0	0	0
20	350	0	0	0

Ilustración 3: tendencia de penetracion de aguja vicat

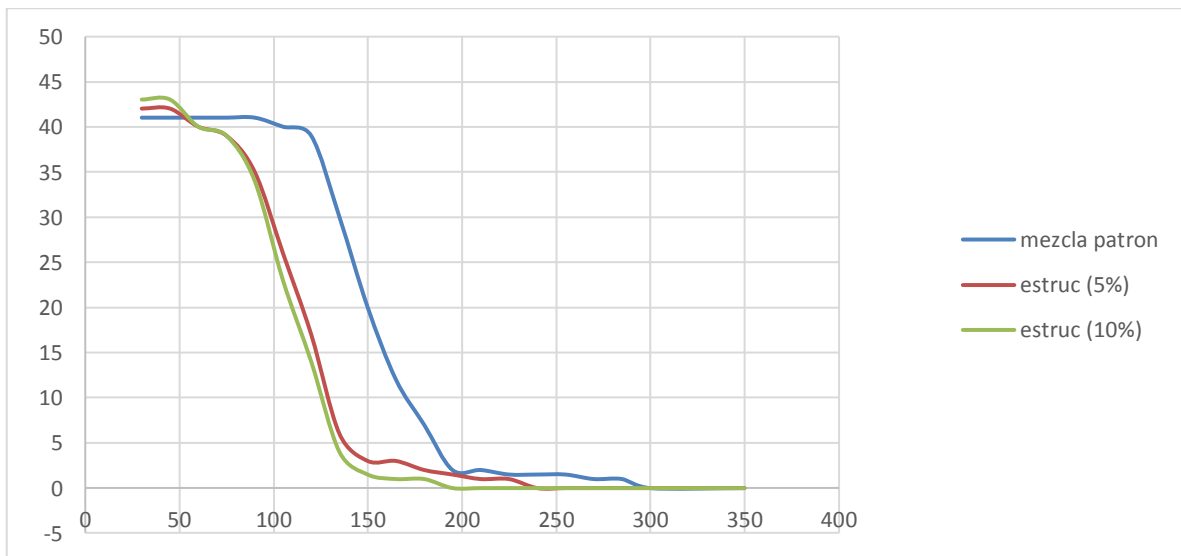


Tabla 17: fraguado inicial y final

Tipo	Relación a/c	fraguado inicial (min)	fraguado final (min)
patrón	0.6	143	300
chema-3 (5%)	0.6	130	285
chema-3 (10%)	0.6	113	255
chema estruct (5%)	0.6	120	275
chema estruct (10%)	0.6	105	240

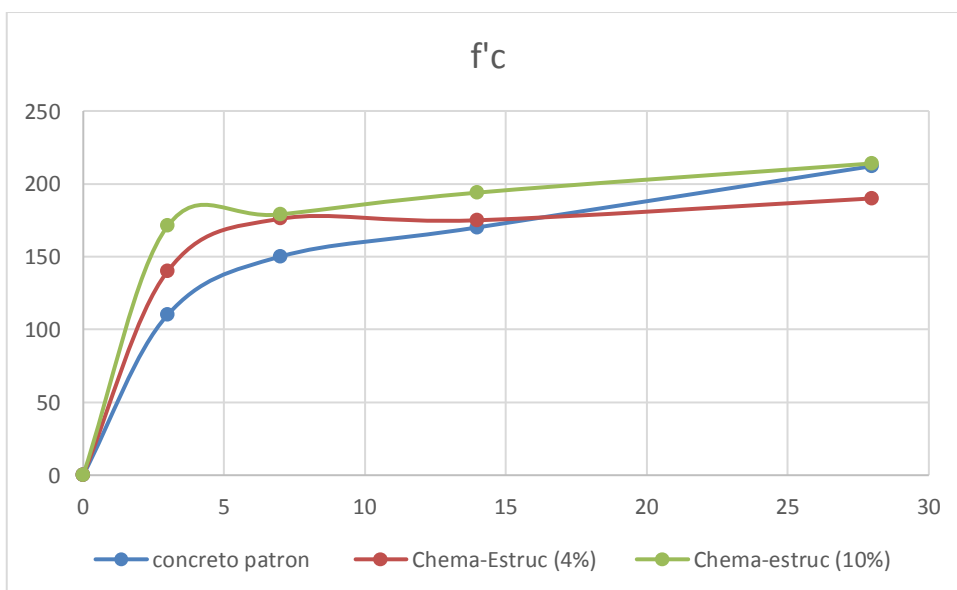
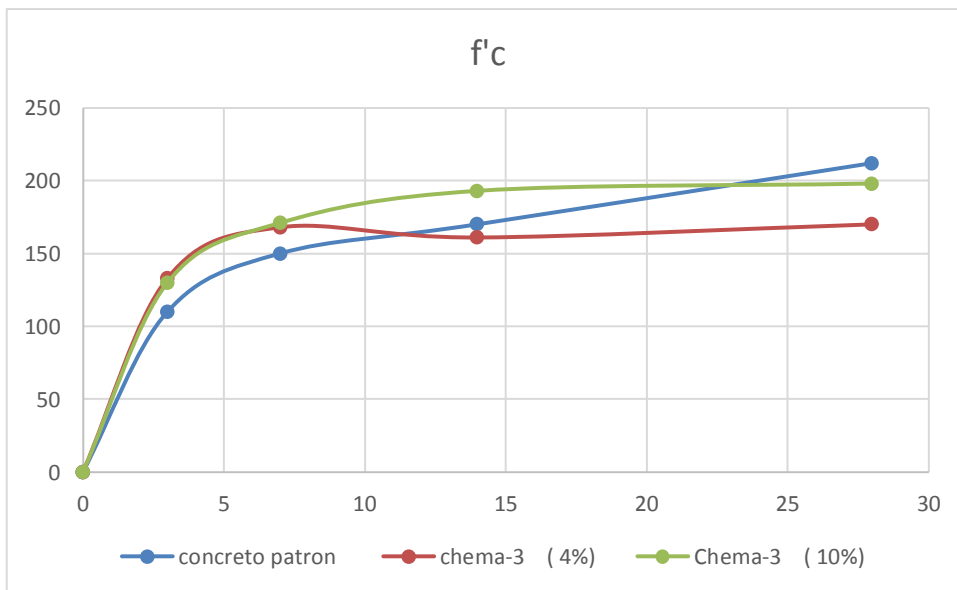


Tabla 18: calculo estadístico

VARIACIONES	DIAS			
	3	7	14	28
AB-0%	110.920	140.569	138.620	208.875
	102.746	158.710	161.332	204.258
	85.770	140.814	147.798	212.066
PROMEDIO	99.812	146.698	149.250	208.399
A-4%	135.456	146.501	177.025	168.113
	132.529	116.058	176.872	137.877
	120.886	124.397	167.791	113.192
PROMEDIO	129.624	128.985	173.896	139.727
A-10%	132.880	193.752	189.509	201.393
	129.318	171.890	193.332	195.597
	130.978	171.090	195.572	193.639
PROMEDIO	131.059	178.911	192.804	196.876
B-4%	139.179	127.963	156.013	187.806
	144.576	175.213	154.972	188.434
	139.998	152.041	145.076	182.705
PROMEDIO	141.251	151.739	152.020	186.315
B-10%	118.410	178.097	197.832	214.350
	166.834	165.432	194.563	215.955
	173.054	181.523	191.729	206.486
PROMEDIO	152.766	175.017	194.708	212.264

área

<b>78.5375</b>
----------------

dsv estándar

COMPARACION

3.926	patron
-68.672	A-4
-11.523	A-10
-22.085	B-4
3.864	B-10

Tabla 19:significancia segun etadistica

<b>significancia estadistica</b>						
<b>Estructura</b>	<b>Edad (dias)</b>	<b>Resist. Prom. kg/cm2</b>	<b>Desviacion Estandar</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>	<b>Hipotesis</b>
<b>Patron</b>	3	99.812	<b>12.829</b>			
	7	146.698	<b>10.404</b>			
	14	149.250	<b>11.425</b>			
	28	208.399	<b>3.926</b>			
<b>A-4%</b>	3	129.624		-2.324	0.0023	<b>verdadera</b>
	7	128.985		1.702	0.0017	<b>verdadera</b>
	14	173.896		-2.157	0.0022	<b>verdadera</b>
	28	139.727		17.494	0.0175	<b>verdadera</b>
<b>A-10%</b>	3	131.059		-2.436	0.0024	<b>verdadera</b>
	7	178.911		-3.096	0.0031	<b>verdadera</b>
	14	192.804		-3.812	0.0038	<b>verdadera</b>
	28	196.876		2.935	0.0029	<b>verdadera</b>
<b>B-4%</b>	3	141.251		-3.230	0.0032	<b>verdadera</b>
	7	151.739		-0.485	0.0005	<b>nula</b>
	14	152.020		-0.242	0.0002	<b>nula</b>
	28	186.315		5.626	0.0056	<b>verdadera</b>
<b>B-10%</b>	3	152.766		-4.128	0.0041	<b>verdadera</b>
	7	175.017		-2.722	0.0027	<b>verdadera</b>
	14	194.708		-3.979	0.0040	<b>verdadera</b>
	28	212.264		-0.984	0.0010	<b>nula</b>

## V. DISCUSIÓN.

Resultados de los agregados.

En la presente investigación se encontró que el módulo de finura del agregado fino fue de 2.62, que se encuentra entre los rangos de módulo de finura están entre 2.3 a 3.1 según norma. Resultado que difiere con Esteban Rodríguez (2019) que en su tesis “Efecto del aditivo Sika-3 en el tiempo de fraguado de un concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, provincia de Trujillo” encontró que el módulo de finura del agregado fino fue de 2.55.

El tamaño máximo nominal de agregado grueso fue de ½”.que coincide con Esteban Rodríguez (2019) que en su tesis “Efecto del aditivo Sika 3 a la resistencia a la compresión y el tiempo de fraguado”. Lo que encaja con los tamaños máximos nominales según la Norma Técnica Peruana 400.012

De los ensayos de pesos específicos de los agregados fueron para el agregado fino de 2.5 y del agregado grueso de 1.89 basándonos en la Norma Técnica Peruana 400.021. Cumple con los parámetros establecidos para ser utilizado en nuestro diseño de mezclas.

El porcentaje de absorción del agregado fino fue de 2.38 % y para el agregado grueso fue de 1.88 % los cuales son mayores que los obtenidos por Esteban Rodríguez (2019) que en su tesis “Efecto del aditivo Sika-3 en el tiempo de fraguado de un concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, provincia de Trujillo” que obtuvo 1.63% y 0.11% respectivamente por lo cual influirá en la proporción agua cemento.

En el ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino obtuvimos 1731.43 kg/cm<sup>3</sup> y del agregado grueso obtuvimos 1546.39 kg/cm<sup>3</sup>, en el Peso Unitario Suelto del agregado fino obtuvimos 1595.78 kg/cm<sup>3</sup> y en el agregado grueso obtuvimos 1474.75 kg/cm<sup>3</sup>, son similares a los obtenidos por Esteban Rodríguez (2019) que en su tesis “Efecto del aditivo Sika 3 a la resistencia a la compresión y el tiempo de fraguado” arrojando proporciones que si cumplen con lo que se espera del diseño de mezcla según la Norma Técnica Peruana 400.017

Diseño de mezclas

Se elaboró el diseño de mezclas por el método ACI del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> donde obtuvimos la siguiente dosificación en peso 1- 1.91 – 2.75 – 25.61 (cemento – arena – piedra



– agua) que no coincide con Zegarra y Zegarra (2016), en Lambayeque.” Que obtuvo 1 – 2.47 – 2.35 – 28.20 (cemento – arena – piedra – agua) para pie3 de concreto.

#### Resistencia a la Compresión.

Las resistencias a la compresión de las probetas fueron ensayada y curadas a los 3, 7, 14 y 28 días en dos grupos uno patrón y otro con distintos porcentajes de aditivos (5% y 10%) que difiere de Zegarra y Zegarra (2016), en Lambayeque.”, que uso Dosificación de Sika 3 (5.56%) y Para el Chema 5 (4.06 %)

Alcanzamos el porcentaje de resistencia mínimo según la edad de las probetas.

Para el concreto patrón (47.53%, 69.86%, 71.07% y 99.24%) a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Para el concreto con Chema 3 al 5% (61.73%, 61.42%, 82.81% y 66.54 %) a los 3, 7,14 y 28 días respectivamente.

Para el concreto con Chema 3 al 10% (62.41%, 85.20%, 91.811% y 93.75 %) a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Para el concreto con Chema Estruct al 5% (67.26%, 72.26%, 72.39%, y 88.72) a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Para el concreto con Chema Estruct al 10% (72.75%, 83.34%, 92.72% y 101.08%) a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Resultados que difieren de los obtenidos por Varas y Villanueva (2017) en su tesis “Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Pacasmayo y Qhuna” que obtuvo mayores porcentajes utilizando el mismo cemento Pacasmayo, pero con otra relación de agua cemento.

Tiempo de fraguado según ensayos de aguja vicat.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla patrón fueron fraguado inicial 143 min y fraguado final 300

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema-3 al 5% fueron fraguado inicial 130 min y fraguado final 285 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema -3 al 10% fueron fraguado inicial 113 min y fraguado final 255 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema Estruct al 5% fueron fraguado inicial 115 min y fraguado final 280 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema Estruct al 10% fueron fraguado inicial 97 min y fraguado final 242 min

Resultados que difieren de Zegarra y Zegarra (2016), en Lambayeque.” Que encontró tiempos más largos por no usar aditivo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se determinó que el uso de los aditivos Chema 3 y Chema Estruct si influyen en la resistencia del concreto y en el fraguado inicial

El aditivo Chema Estruct funciona mucho mejor como acelerante de fraguado que el concreto sin aditivo y que el aditivo Chema 3, además de ello se logran altas resistencia en menos tiempo; la resistencia también aumenta según aumenta la proporción de aditivo en al diseño.

Los agregados usados de la cantera La Soledad cumplieron con las normas ASTM y NTP ya que en el estudio de granulometría y humedad se encontraron que sus propiedades están dentro de los rangos permitidos, lo que nos permitió hacer nuestro diseño de mezcla.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Es muy importante tener en cuenta la elección de la cantera, de la cual se tomarán las muestras de agregados, los cuales deberán cumplir con todos los requerimientos según la norma para realizar un buen diseño de mezclas.
2. Se recomienda hacer otros diseños de mezclas, con distintas relaciones de agua cemento para analizar cómo influye el aditivo en otros diseños.
3. Se recomienda tener en cuenta el RNE- E.060.TABLA 4.5 para la elección del porcentaje de aditivo.
4. Se recomienda ser cuidadosos al manipular los aditivos para no alterar los porcentajes o contaminar las muestras.
5. También se recomienda hacer una futura investigación con otros aditivos y distintos porcentajes para poder comprar los tiempos de fraguado.
6. Además, se recomienda hacer el análisis de un mayor número de probetas teniendo en cuenta una mayor escala de edades del concreto.
7. Por último, se recomienda hacerlos análisis estadísticos de cada variación en los tiempos de fraguado para saber si la influencia es significativa o es nula.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENITES B, PERCY – MORENO C. MIRKO, 2018, en su tesis influencia de los aditivos sika wt-100, sika 1 líquido y sika 1 en polvo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, Trujillo.
2. BONO, Roser. Diseños Cuasi-experimentales y Longitudinales. Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Universidad de Barcelona. España. 2012
3. CAMACHO, Mayra. Análisis de las características mecánicas de un concreto convencional usando el agregado del río vado y adicionando aditivo Chema 3 en Huamachuco-La Libertad, Trabajo de titulación (Ingeniería Civil). Trujillo, Universidad Privada Antenor Orrego. 2017, p 2 y 68.
4. CARTUCHE, Juan. Evaluación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de áridos del Cantón Loja. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. 2012.
5. COAPAZA Y CAHUI, 2018, en su tesis “Influencia del aditivo súper plastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, como alternativa para mejorar los vaciados de losas aligeradas en viviendas autoconstruidas”.
6. FERNÁNDEZ, Llanelid. Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima –2016. trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2017

7. FLORIANO, Alexander. Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo. 2018.
8. FLORES, Emanuel. Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2018.
9. GOMA, Fernando. 1979. [Citado el: 01 de ENERO de 2019.] <https://es.scribd.com/doc/174947876/Cemento-Portland-pdf>.
10. GÓMEZ, Jorge. 2010. es.scribd.com. es.scribd.com. [En línea] 13 de octubre de 2010. [Citado el: 01 de 01 de 2019.] <https://es.scribd.com/doc/39247781/Libro-Materiales-de-Construccion>.
11. LABÁN DE LA CRUZ, Félix 2017, en su tesis “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017”
12. MORALES 2015, en su tesis “Estudio de Concretos de Alta Durabilidad”, su objetivo principal es analizar el comportamiento de las 6 mezclas y alcanzar concretos resistentes duraderos
13. P, REYES AGUILAR. 2009. [www.icicm.com/files](http://www.icicm.com/files). [www.icicm.com/files](http://www.icicm.com/files). [En línea] 1 de mayo de 2009. [Citado el: 23 de mayo de 2019.] [http://www.icicm.com/files/CURSO\\_DISE\\_O\\_EXPERIMENTOS.docx](http://www.icicm.com/files/CURSO_DISE_O_EXPERIMENTOS.docx).

14. PONCE, Edison. Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú Universidad Andina del Cusco. 2016
15. RAMOS, José. Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos bajo tránsito de, distrito de lince, lima 2018. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2018
16. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONE. E. 060. Concreto Armado. 2010, p 14.
17. RIVVA, Enrique. Diseño de Mezclas. ICG. P.197 y 203. 2000
18. RODRIGUEZ, Daniela.2018 <https://www.lifeder.com/investigacion-basica/>
19. RODRIGUEZ, en su tesis “Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante”. Su objetivo: Estudiar la impermeabilidad del hormigón de diferentes resistencias elaborado con agregados de la zona y aditivo impermeabilizante, que se justifique en los términos.
20. SALAZAR, Cindy y TRIANA, Andrés, Influencia en la dosis de un aditivo en el módulo de elasticidad del concreto simple a edades tempranas. Trabajo de titulación (Ingeniería Civil). Bogotá, Universidad de la Salle. 2016, p. 15 y 51.
21. SANCHEZ, Rubén. Aplicación del aditivo supe plastificante para reducir la permeabilidad capilar del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Trabajo de titulación (Ingeniería Civil). Lima, Universidad Cesar Vallejo. 2017, p 36 y 77.
22. SARDINAS, Felipe 1988. es.scribd.com. es.scribd.com. [En línea] 1988. [Citado el: 25 de mayo de 2019.] <https://es.scribd.com/document/378498197/Pardinas-Felipe- Metodologia-y-Tecnicas-de-Investigacion-en-Ciencias-Sociales-pdf>.

23. TAUS, Valeria. 2003. core.ac.uk. core.ac.uk. [En línea] 2003. [Citado el: 20 de MAYO de 2019.] <https://core.ac.uk/download/pdf/153563620.pdf>.
24. TORRES, Erick. Determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con sustitución al cemento con ladrillo de arcilla pulverizado, Nuevo Chimbote 2018. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2018
25. VARAS, Nataly y VILLANUEVA, Yanira. Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  del cemento Pacasmayo y Qhuna. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 2017
26. VELEZ, Ligia. 2010. Dialnet – Permeabilidad Y Porosidad En Concreto. Dialnet- Permeabilidad Y Porosidad En Concreto. [En línea] diciembre de 2010. [Citado el: 23 de mayo de 2019.] [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-PermeabilidadYPorosidadEnConcreto-5062984%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-PermeabilidadYPorosidadEnConcreto-5062984%20(5).pdf).
27. VERGARA, Brayan. Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural, Trabajo de titulación (Ingeniería Civil). Trujillo, Universidad Nacional de Trujillo. 2017, p 10 y 67.
28. YZQUIERDO, Joaquín. Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka, Trabajo de titulación (Ingeniería Civil). Cajamarca, Universidad Nacional del Cajamarca. 2015, p 18 y 135.
29. ZEGARRA, Ana y ZEGARRA, Jonatán. Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú Universidad señor de Sipán. 2016.

30. NORMA ASTM C642 -13
31. RNE, E0.60
32. NTP 339.035
33. ASTM C-136
34. MTC E215
35. NORMA ASTM C 566
36. NORMA ASTM C 127
37. NORMA ASTM C 128
38. NORMA ASTM C 29
39. NORMA ACI 211.1
40. NORMA ASTM C-39
41. NTP 339.034
42. La Norma Técnica Peruana.



## ANEXOS

### 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Cuadro 13. Análisis granulométrico para agregado fino.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
3/8''	9.525					
N° 4	4.178					
8	2.360					
16	1.180					
30	0.600					
50	0.300					
100	0.150					
PLATO						
Total						

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro 13. Análisis granulométrico para agregado fino.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
2''	50.600					
1 ½''	38.100					
1''	25.400					
¾''	19.050					
½''	12.700					
3/8''	09.525					
N°4	4.178					

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro 4 Peso Específico y Absorción de agregados finos.

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° F°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)		
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)		
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)		
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)		
Peso específico de masa (Pem)		
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)		
Peso específico aparente (Pea)		
Absorción (%)		

PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	
ABSORCION PROMEDIO (%)	

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro 4 Peso Específico y Absorción de agregados gruesos.

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° G°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)		
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)		
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)		
Peso específico de masa (Pem)		
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)		
Peso específico aparente (Pea)		
Absorción (%)		
PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)		
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)		
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)		
ABSORCION PROMEDIO (%)		

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro 17. Contenido de humedad para agregado fino.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 215</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>
Peso del tarro (g)			
Peso del tarro + Suelo Húmedo (g)			
Peso del tarro + Suelo seco (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
% de humedad (%)			
% de humedad promedio (%)			

Fuente: Laboratorio UCV

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO MTC E 215</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>
Peso del tarro (g)			
Peso del tarro + Suelo Húmedo (g)			
Peso del tarro + Suelo seco (g)			
Peso del suelo seco (g)			

Peso del agua	(g)			
% de humedad	(%)			
% de humedad promedio	(%)			

Fuente: Laboratorio UCV

## Peso unitario

Peso unitario y vacíos del agregado fino (Método suelto)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm3)		
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm3)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla 11: Peso unitario y vacíos del agregado fino (Método compactado por apisonado)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm3)		
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm3)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla11: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Grueso (Método suelto)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm3)		

Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm3)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla 11: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Grueso (Método compactado pisonado)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm3)		
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm3)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm3)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

## DISEÑO DE MEZCLA CON EL METODO ACI

1. Resistencia promedio.

<b>F'c</b>	<b>F'cr</b>
Menos de 210	F'c + 70
<b>210 – 350</b>	<b>F'c + 84</b>
> 350	F'c + 98

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2. Tamaño máximo nominal

$$TMN = \frac{3}{4}''$$

### 3. Selección de asentamiento

Clasificación de consistencia.			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0 – 2''	Poco trabajable	Vibración normal
<b>Plástica</b>	<b>3 – 4''</b>	<b>Trabajable</b>	<b>Vibración ligera chuseado</b>
Fluida o Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chuseado

- Consistencia: Plástica.
- Asentamiento: 3-4''
- Trabajabilidad: Trabajable.
- Método de Compactación: Vibración ligera chuseado

### 4. Volumen de agua

Asentamiento	Agua en ( lt/m <sup>3</sup> ) para los tamaños máximos nominales de agregado grueso							
	3/8''	1/2''	3/4''	1''	1 1/2''	2''	3''	6''
	(concreto sin aire incorporado)							
1'' a 2''	207	199	190	179	166	154	130	113
3'' a 4''	228	216	<b>205</b>	193	181	169	145	124
6'' a 7''	243	228	216	202	190	178	160	-
	(concreto con aire incorporado)							
1'' a 2''	181	175	168	160	150	142	122	107
3'' a 4''	202	193	184	175	175	157	133	119
6'' a 7''	216	205	197	184	174	166	154	-

Asentamiento: 3-4'' – Plástica

TMN: 3/4''

Concreto sin aire incorporado

Agua: 205 lt/m<sup>3</sup>

### 5. Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal de Agregado Grueso	Aire atrapado (%)
3/8''	3
1/2''	2.5
<b>3/4''</b>	<b>2</b>
1''	1.5
1 1/2''	1
2''	0.5
3''	0.3

Tamaño Máximo Nominal: 3/4''

Aire atrapado: 2%

## 6. Relación agua cemento

F'cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.17
200	0.70	0.61
250	<b>0.62</b>	0.53
300	<b>0.55</b>	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-

Interpolamos

$$250 - 0.62 \quad Y = Y1 + \left[ \left( \frac{x-x1}{x2-x1} \right) (Y2 - Y1) \right]$$

$$294 - a/c \quad Y = 0.62 + \left[ \left( \frac{294-250}{300-250} \right) (0.55 - 0.62) \right]$$

$$300 - 0.55 \quad Y = 0.56$$

$$a/c = 0.56$$

## 7. Contenido del cemento

$$\text{Contenido del cemento} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua (lt)}}{\text{Relacion agua cemento}}$$

$$\text{Contenido del cemento} = \frac{205 \text{ lts}}{0.56}$$

$$\text{Contenido del cemento} = 366.07 \text{ kg}$$

## 8. Contenido de agregado grueso Contenido del cemento

Tamaño máximo del agregado grueso		Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		Módulo de fineza del agregado fino			
pulg	mm	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.50	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.70	0.59	0.57	0.55	0.53
<b>3/4"</b>	<b>19.00</b>	<b>0.66</b>	<b>0.64</b>	0.62	0.60
1"	25.40	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5	0.76	0.74	0.72	0.70

TMN: 1:

Módulo de Fineza: 2.62

Interpolamos

$$2.4 - 0.66 \quad Y = Y1 + \left[\left(\frac{X-X1}{X2-X1}\right)(Y2 - Y1)\right]$$

$$2.62 - AG \quad Y = 0.66 + \left[\left(\frac{2.62-2.4}{2.6-2.4}\right)(0.64 - 0.66)\right]$$

$$2.6 - 0.64 \quad Y = 0.638$$

$$AG = 0.638$$

Cantidad del A.G = (Volumen del AG) x [P. unitario seco compactado A G (kg)]

$$\text{Cantidad del A.G} = (0.638) \times (1638.16)$$

$$\text{Cantidad del A.G} = \mathbf{1045.15 \text{ kg}}$$

### 9. Calculo de volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Contenido de cemento (Kg)}}{\text{Peso especifico del cemento (gr/cm}^3\text{)} * 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{366.07}{2.96 * 1000}$$

$$\text{Cemento} = 0.1237 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de Agua}}{1000}$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000}$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{contenido de aire total}}{100}$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100}$$

$$\text{Aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{cantidad de agregado grueo (kg)}}{\text{Peso especifico del A. G (gr/cm}^3\text{)} * 1000}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{1045.15}{2.64 * 1000}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \mathbf{0.395 \text{ m}^3}$$

### 10. Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen de AF} = 1\text{m}^3 - (\text{cemento} + \text{agua} + \text{aire} + \text{AG})$$

$$\text{Volumen de AF} = 1\text{m}^3 - (0.1237 + 0.205 + 0.02 + 0.395)$$

$$\text{Volumen de AF} = 0.2563\text{m}^3$$

$$\text{P. agregado fino} = \text{volumen de A. F (m}^3) * \text{P. específico A.F (kg/cm}^3) * 1000$$

$$\text{P. agregado fino} = 0.2563 \text{ m}^3 * 2.55 \text{ (gr/cm}^3) * 1000$$

$$\text{P. agregado fino} = 653.565 \text{ kg}$$

### 11. Valores de diseño sin corregir

Cemento (kg)	366.07
Agregado (lt)	205
Aire (%)	2
Agregado Fino (kg)	653.565
Agregado grueso (kg)	1045.15

### 12. Ajustes por humedad del agregado

$$A. F \text{ corregido} = \text{Peso A. F} \left( 1 + \frac{\text{contenido de humedad}}{100} \right)$$

$$A. F \text{ corregido} = 653.565 \left( 1 + \frac{0.38}{100} \right)$$

$$\text{A.F corregido} = 656.049 \text{ kg.}$$

$$A. G \text{ corregido} = \text{Peso A. G} \left( 1 + \frac{\text{contenido de humedad}}{100} \right)$$

$$A. G \text{ corregido} = 997.42 \left( 1 + \frac{0.59}{100} \right)$$



$$A.G \text{ corregido} = 1003.305 \text{ kg.}$$

### 13. Ajustes por humedad superficial del agregado

$$A.F \text{ corregido} = \text{Peso A.F} \left( \frac{\text{contenido de humedad} - \text{absorción}}{100} \right)$$

$$A.F \text{ corregido} = 653.565 \left( \frac{0.38 - 2.44}{100} \right)$$

$$A.F \text{ corregido} = 13.463 \text{ lt. (Déficit)}$$

$$A.G \text{ corregido} = \text{Peso A.G} \left( \frac{\text{contenido de humedad} - \text{absorción}}{100} \right)$$

$$A.G \text{ corregido} = 1045.15 \left( \frac{0.59 - 1.89}{100} \right)$$

$$A.G \text{ corregido} = 13.587 \text{ lt. (Déficit)}$$

Entonces

$$A = 13.463 + 13.587 = 27.05 \text{ lt (Déficit)}$$

$$\text{Agua Neta} = (\text{Agua de diseño}) + (\text{Agua del A.F.} + \text{Agua del A.G.})$$

$$\text{Agua Neta} = 205 + 27.05$$

$$\text{Agua Neta} = \mathbf{232.05 \text{ lts}}$$

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
Cemento	Agua	Agregado Fino	Agregado Grueso
366.07	205	696.915	997.42
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
Cemento	Agua	Agregado Fino	Agregado Grueso
366.07	232.05 lts	656.049 kg.	1003.305 kg

*Ilustración 4: cantera de agregados*





*Ilustración 5: recolección de agregados*



*Ilustración 6: elaboración de probetas*



*Ilustración 7: prueba del slam*



*Ilustración 8: roptura de probetas*





Hoja Técnica

## CHEMA 3

**Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos.**

VERSION: 01  
FECHA: 29/08/2017

---

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>CHEMA 3 es un aditivo acelerante de fragua para mortero y concreto que puede ser empleado tanto en climas normales con temperatura ambiente como bajo cero grados centígrados. Acelera el desarrollo de las resistencias iniciales, haciéndose más notorio en temperaturas bajas. Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Es adecuado para cementos Portland Tipo I y Tipo V, puzolánicos. Libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo C.</p>
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera para desencofrar estructuras o elementos prefabricados.</li> <li>- Permite una rápida puesta en servicio en pisos o losas de concreto.</li> <li>- Al ser anticongelante evita que los morteros y concretos sufran daños debido a los ciclos hielo-deshielo.</li> <li>- Actúa como inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, ideal para concreto armado.</li> <li>- Reduce los costos de construcción al reducir los tiempos de espera.</li> <li>- Es compatible con los aditivos plastificantes de la marca CHEMA.</li> </ul>
<b>USOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para vaciados en cualquier clima, donde se requiere una rápida puesta en servicio.</li> <li>- Para desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado.</li> <li>- En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; fraguará el concreto en la mitad del tiempo.</li> <li>- Para reparaciones económicas y con rápida puesta en servicio.</li> <li>- Para vaciados en terrenos sulfurosos.</li> <li>- Para elementos de concreto pre fabricados.</li> <li>- Para morteros y concretos con altas resistencias iniciales.</li> <li>- Para morteros de inyección.</li> <li>- Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas.</li> <li>- Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales.</li> </ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecto : Líquido.</li> <li>- Color : Amarillo.</li> <li>- Densidad : 1.15 – 1.18 kg/L.</li> <li>- pH : 8.0 – 11.0</li> <li>- VOC : 0 g/L</li> </ul>
<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala para determinar la dosis exacta para el uso en particular. La dosis varía por influencia de los componentes del cemento, el diseño y las condiciones ambientales de la zona.</p> <p>Mezclar el CHEMA 3 en el agua de amasado al momento en que prepare la mezcla. Por ningún motivo añada sobre la mezcla seca</p> <p>Se recomienda realizar ensayos previos si se realizan combinaciones de varios de</p>

**ATENCIÓN AL CLIENTE**

(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA 3

Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos.

VERSION: 01  
FECHA: 29/08/2017

nuestros productos.

Curar bien los elementos sobre todo desde el primer día hasta el 7<sup>mo</sup> día. Mejor si se usa curador de membrana CHEMA, el cual se aplica en cuanto haya desaparecido la exudación

**RENDIMIENTO** Utilizar según su necesidad, una de las siguientes dosificaciones de acuerdo al clima y tiempos requeridos:

- REDUCIDA: 500 ml (1/2 Litro) x bolsa de cemento.
- NORMAL: 750 ml (3/4 Litro)x bolsa de cemento.
- SUPERIOR: 1,000 ml (1 litro) x bolsa de cemento.

Dosis de 1.20 % a 4% del peso del cemento.

**PRESENTACIÓN**

- Envases de 1 gal.
- Envases de 5 gal.
- Envases de 55 gal.

**TIEMPO DE ALMACENAMIENTO** 24 meses almacenados en su envase original, sellado, bajo techo.

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES** En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).

Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"**

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE  
(511) 336-8407

Página 2 de 2





Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA ESTRUCT

Aditivo acelerante de fragua para concreto armado  
Sin cloruros.

VERSION: 01  
FECHA: 05/09/2017

**DESCRIPCIÓN** CHEMA ESTRUCT es un aditivo acelerante de fragua para concreto armado, efectivo para disminuir el tiempo de fraguado y ganar resistencias tempranas del concreto. Es ideal para uso con cementos Portland tipo I y tipo V, puzolánicos, etc.  
Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Producto libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 tipo C.

**VENTAJAS**

- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera.
- Permite una rápida puesta en servicio.
- Al ser anticongelante evita que los morteros y concretos sufran daños debido a los ciclos hielo-deshielo.
- Actúa como inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, ideal para concreto armado.
- Reduce los costos de construcción al reducir los tiempos de espera.
- Es compatible con los aditivos plastificantes de la marca CHEMA.

**USOS**

- Para desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado. A 3 días se puede obtener lo que normalmente se gana en 7 días sin el uso de CHEMA ESTRUCT.
- En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; evitará el congelamiento del concreto y fraguará en la mitad del tiempo.
- En terrenos con nivel freático superficial.
- Para elementos de concreto pre fabricados.
- Para morteros de inyección.
- Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas.
- Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales, para vaciados de concreto estructural y convencional y vaciados donde se requiere una rápida puesta en servicio.

**DATOS TÉCNICOS**

- Aspecto : Líquido.
- Color : Amarillento.
- Olor : Inodoro.
- Densidad : 1.30 – 1.34kg/L.
- pH : 9.0 – 11.0
- VOC : 0 g/L.

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala para determinar la dosis exacta para el uso en particular. La dosis varía por influencia de los componentes del cemento, el diseño y las condiciones ambientales de la zona.  
Mezclar el CHEMA ESTRUCT en el agua de amasado al momento en que prepare la mezcla. Por ningún motivo añada sobre la mezcla seca  
Se recomienda realizar ensayos previos si se realizan combinaciones de varios de nuestros productos.

ATENCIÓN AL CLIENTE  
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA ESTRUCT

Aditivo acelerante de fragua para concreto armado  
Sin cloruros.

VERSION: 01  
FECHA: 05/09/2017

**DESCRIPCIÓN** CHEMA ESTRUCT es un aditivo acelerante de fragua para concreto armado, efectivo para disminuir el tiempo de fraguado y ganar resistencias tempranas del concreto. Es ideal para uso con cementos Portland tipo I y tipo V, puzolánicos, etc.

Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Producto libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 tipo C.

**VENTAJAS**

- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera.
- Permite una rápida puesta en servicio.
- Al ser anticongelante evita que los morteros y concretos sufran daños debido a los ciclos hielo-deshielo.
- Actúa como inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, ideal para concreto armado.
- Reduce los costos de construcción al reducir los tiempos de espera.
- Es compatible con los aditivos plastificantes de la marca CHEMA.

**USOS**

- Para desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado. A 3 días se puede obtener lo que normalmente se gana en 7 días sin el uso de CHEMA ESTRUCT.
- En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; evitará el congelamiento del concreto y fraguará en la mitad del tiempo.
- En terrenos con nivel freático superficial.
- Para elementos de concreto pre fabricados.
- Para morteros de inyección.
- Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas.
- Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales, para vaciados de concreto estructural y convencional y vaciados donde se requiere una rápida puesta en servicio.

**DATOS TÉCNICOS**

- Aspecto : Líquido.
- Color : Amarillento.
- Olor : Inodoro.
- Densidad : 1.30 – 1.34kg/L.
- pH : 9.0 – 11.0
- VOC : 0 g/L.

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala para determinar la dosis exacta para el uso en particular. La dosis varía por influencia de los componentes del cemento, el diseño y las condiciones ambientales de la zona.

Mezclar el CHEMA ESTRUCT en el agua de amasado al momento en que prepare la mezcla. Por ningún motivo añada sobre la mezcla seca

Se recomienda realizar ensayos previos si se realizan combinaciones de varios de nuestros productos.

ATENCIÓN AL CLIENTE  
(511) 336-8407

Página 1 de 2

El módulo de finura de los agregados es 2.62 se encuentra dentro de los parámetros de la norma Teniendo en cuenta que los rangos de módulo de finura están entre 2.3 a 3.1segun norma

Según el diseño de mezclas, se utilizó (366.07 Kg de cemento, 205 lt de agua, 696.915 kg A.F, 997.42 kg A.G) por metro cúbico de concreto.

El aditivo Chema\_3 influye significativamente en el fraguado inicial, luego su influencia disminuye hasta igualar sus valores de  $f'c$  al concreto patrón.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla patrón fueron fraguado inicial 143 min y fraguado final 300 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema-3 al 5% fueron fraguado inicial 130 min y fraguado final 285 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema-3 al 10% fueron fraguado inicial 113 min y fraguado final 255 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema Estruct al 5% fueron fraguado inicial 99 min y fraguado final 240 min.

Los resultados obtenidos en el tiempo de fraguado de la mezcla con aditivo Chema Estruct al 10% fueron fraguado inicial 90 min y fraguado final 240 min

El resultado obtenido en el tiempo de fraguado de la mezcla se encontró que el mejor es el con aditivo Chema Estruct al 10% que el Chema 3 al 10 %, que nos da resultados más óptimos.