

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA UREA  
AGROINDUSTRIAL Y UN ADITIVO  
ACELERANTE DE FRAGUA (CHEMA) EN EL  
CONCRETO HIDRÁULICO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Civil**

**Autor:**

Melany Stephanny Sedamano Ruiz

**Asesor:**

MBA. Ing. Jose Luis Neyra Torres

<https://orcid.org/0000-0002-6470-2998>

Lima - Perú

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>NEICER CAMPOS VASQUEZ</b>	<b>42584435</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>RUBEN KEVIN MANTURANO CHIPANA</b>	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ</b>	42009981
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS MELANY SEDAMANO VF

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>www.uca.edu.sv</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.ulatina.ac.cr</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>www.mdpi.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## DEDICATORIA

A mi madre y las personas que me apoyaron.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi madre y a cada  
persona que apoyo constantemente mi  
desarrollo profesional y personal.

**TABLA DE CONTENIDO**

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
<b>Realidad problemática</b>	<b>14</b>
<b>Formulación del problema</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos</b>	<b>21</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>22</b>
<b>Variables:</b>	<b>22</b>
<b>Justificación e Importancia</b>	<b>23</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
<b>Cuadro de Operacionalización de Variables</b>	<b>33</b>
<b>Materiales:</b>	<b>34</b>
<b>Equipos y Herramientas:</b>	<b>36</b>
<b>Procedimiento:</b>	<b>44</b>

CAPÍTULO III: RESULTADOS	59
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	78
REFERENCIAS	82
ANEXOS	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2: Tipos de Cemento (N*, S y M**) .....	30
Tabla 3: Tabla de Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 4: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento y agua.....	44
Tabla 5: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, urea y agua..	45
Tabla 6: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, aditivo químico y agua. ....	45
Tabla 7: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento y agua. ....	49
Tabla 8: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, agua y urea. ....	50
Tabla 9: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, agua y urea. ....	50
Tabla 10: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia normal basados en agua y cemento.....	59
Tabla 11: Cantidad de materiales usados en el ensayo de consistencia basados en cemento, urea y agua. ....	61
Tabla 12: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia normal basados en cemento, urea y agua.....	61
Tabla 13: Cantidad de materiales usados en el ensayo de consistencia basados en cemento, aditivo y agua. ....	63
Tabla 14: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia normal basados en cemento, urea y agua.....	63
Tabla 15: Comparacion de los resultados obtenidos del ensayo de consistencia normal. ....	64
Tabla 16: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento y agua.....	64
Tabla 17: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.....	65
Tabla 18: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento, urea y agua. ....	67



Tabla 19: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento, urea y agua. ....	67
Tabla 20: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento, aditivo y agua. ....	69
Tabla 21: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento, aditivo y agua. ....	69
Tabla 22: Cantidad de materiales usados en el ensayo de compresión de cubos basado en cemento y agua.....	72
Tabla 23: Muestras sometidas a compresión .....	73
Tabla 24: Muestras sometidas a compresión.....	73
Tabla 25: Muestras sometidas a compresión.....	74
Tabla 26: Comparación de resultados obtenidos en el ensayo de consistencia normal. .....	75
Tabla 27: Comparación de resultados obtenidos en el ensayo de Aguja de Vicat.....	75
Tabla 28: Comparación de resultados del ensayo a la resistencia de compresión.....	75
Tabla 29: Tabla de comparación de los resultados .....	76
Tabla 30: ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia .....	85
Tabla 31: ANEXO N° 2. Guía de fuentes .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Cemento en recipiente.....	34
Ilustración 2: Agua potable.....	35
Ilustración 3: Aditivos químicos acelerantes de fragua.....	35
Ilustración 4: Urea Agroindustrial.....	36
Ilustración 5: Vasos de presipitacion. ....	37
Ilustración 6: Balanza de precisión. ....	37
Ilustración 7: Aparato de Vicat + Aguja de Gilmore .....	38
Ilustración 8: Equipo de Compresion de Concreto. ....	39
Ilustración 9: Paleta metálica. ....	40
Ilustración 10: Recipientes metálico.....	40
Ilustración 11: Guantes de protección.....	41
Ilustración 12: Cronómetro. ....	41
Ilustración 13: Termómetro.....	42
Ilustración 14: Pipeta.....	42
Ilustración 15: Gotero. ....	42
Ilustración 16: Barra de caucho.....	43
Ilustración 17: Líquido desmoldante. ....	43
Ilustración 18: Molde Cúbicos.....	43
Ilustración 19: Calibrador Vernier. ....	44
Ilustración 20: Proceso de preparación de la mezcla de materiales.....	46
Ilustración 21: Moldeado de la mezcla.....	46
Ilustración 22: Moldeado de la mezcla.....	47
Ilustración 23: Posicionamiento de la muestra en el aparato de Vicat .....	48
Ilustración 24: Prueba de consistencia. ....	48
Ilustración 25: Proceso de preparación de la mezcla de materiales.....	51
Ilustración 26: Moldeado de la mezcla.....	51
Ilustración 27: Moldeado de la mezcla.....	52

Ilustración 28: Posicionamiento de la muestra en el aparato de vicat.....	53
Ilustración 29: Medición de la Fragua con el Aparato de Vicat.....	54
Ilustración 30: Materiales a usar en el ensayo.....	55
Ilustración 31: Procedimiento de mezcla.....	55
Ilustración 32: Molde de acero con desmoldante.....	56
Ilustración 33: Compactación de la muestra.....	56
Ilustración 34: Enrazado de la muestra.....	57
Ilustración 35: Reposo de la muestra en los moldes hasta que se solidifique.....	57
Ilustración 36: Muestras desmoldadas.....	57
Ilustración 37: Muestras sumergidas en agua.....	58
Ilustración 38: Muestras des de 28 días.....	58
Ilustración 39: Resultados de consistencia con los porcentajes de agua utilizados.....	60
Ilustración 40: Resultados de consistencia con los porcentajes de agua utilizados.....	62
Ilustración 44:: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.....	66
Ilustración 45: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.....	68
Ilustración 46: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.....	70
Ilustración 47: Muestras secas de los cubos en base a agua y cemento.....	72
Ilustración 48: Muestras secas de los cubos en base a cemento, aditivo y agua.....	73
Ilustración 49: Muestras secas de los cubos en base a cemento, urea y agua.....	74

## RESUMEN

Los aditivos para concreto son sustancias químicas que son insumos que actúan químicamente al contacto del cemento en la modificación de algunas propiedades del cemento, tales como la resistencia a compresión a corto plazo, incrementar la trabajabilidad, reducir las proporciones de agua, ajustar el tiempo de fraguado, reducir la segregación, mejorar la bombeabilidad, entre otras las cuales pueden adaptadas en distintos contextos y climas de acuerdo al trabajo a realizar.

En la presente investigación busca determinar ¿Como infuye la urea agroindustrial en el concreto hidráulico?, esto se da con la finalidad de acelerar el tiempo de fragua inicial y alcanzar la resistencia máxima en menos tiempo. Por otro lado, tenemos nuestro objeto de estudio que es la urea agroindustrial  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  la cual es una sustancia nitrogenada, incolora e hidrosfópica de origen orgánico nada peligrosa también llamada ácido carbónico de la diamida; esta es producida por muchos seres vivos para la eliminación del amoníaco de los organismos, se relaciona con un olor característico leve a amoníaco y el uso principal de la urea es como fertilizantes.

Por consiguiente, se realizó el ensayo de consistencia normal, posteriormente se realizó el ensayo de aguja de vicat y por último se realizó la prueba de compresión con cubos; las muestras se llevaron de la siguientes combinaciones: concreto hidráulico, concreto hidráulico y un aditivo químico (CHEMA 3), concreto hidráulico y urea agroindustrial; esto con la finalidad de determinar la cantidad de agua ideal para cada aditivo aplicado a las pruebas ya mencionadas, teniendo un punto de comparación sobre la urea y el rendimiento para ser aplicada en el campo tendiendo así resultados confiables.

**PALABRAS CLAVES:** Fragua, Aditivos, acelerantes de fragua, urea agrícola, concreto hidráulico.

## ABSTRACT

Concrete admixtures are chemical substances that are inputs that act chemically in contact with cement in the modification of some properties of cement, such as short-term compressive strength, increase workability, reduce water proportions, adjust setting time, reduce segregation, improve pumpability, among others, which can be adapted in different contexts and climates according to the work to be done.

This research seeks to determine the influence of agro-industrial urea in hydraulic cement as a setting accelerating additive, with the aim of accelerating the initial setting time and achieving maximum strength in less time. On the other hand, we have our object of study which is the agro-industrial urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  which is a nitrogenous, colourless and hygroscopic substance of organic origin not dangerous also called carbonic acid of diamide; this is produced by many living beings for the elimination of ammonia from organisms, it is related to a slight characteristic odour of ammonia and the main use of urea is as fertilizer.

Therefore, the normal consistency test was performed, then the vicat needle test was performed and finally the compression test with cubes was performed; the samples were taken from the following combinations: hydraulic concrete, hydraulic concrete and a chemical additive (CHEMA 3), hydraulic concrete and agro-industrial urea; this in order to determine the ideal amount of water for each additive applied to the tests already mentioned, having a point of comparison on the urea and the performance to be applied in the field, thus having reliable results.

**KEY WORDS:** Urea, Additives, setting accelerators, agricultural urea, hydraulic concrete.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

Los aditivos para el concreto son sustancias químicas que se agregan a la mezcla de concreto para mejorar sus propiedades y características generando cambios en algunas propiedades mecánicas del cemento, como la resistencia a la compresión en corto plazo, aumentan la trabajabilidad, reducen el contenido de agua, regulan el tiempo de fraguado, mejoran la bombeabilidad; (Goytia, 2022) quien menciona que que estas sustancias son reconocidas por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) según la norma ASTM C494/C494M-11, a continuación se presentan los tipos de aditivos más usados, los cuales son: tipo A (Reductores de agua), tipo B (Retardadores de fraguado), tipo C (Aceleradores de fraguado), tipo D (Reductores de agua y retardadores), tipo E (Reductores de agua y aceleradores), tipo F (Reductores de agua de alto rango/plastificantes).

En esta investigación nos enfocamos en el aditivo de tipo C (Acelerante de fragua); en un artículo publicado por la facultad de ingeniería de la (UNAM) menciona que estas sustancias son diseñadas para acelerar el proceso de endurecimiento del cemento y estos son utilizados en la construcción para reducir los tiempos de fraguado del concreto, lo que permite ahorrar tiempo en las obras y lograr una rápida puesta en uso de las estructuras reparadas o nuevas. La importancia del acelerante de fragua en el concreto radica en su capacidad para mejorar los tiempos de fraguado; estos aditivos resultan útiles en estructuras de hormigón donde se busca acelerar o reducir el tiempo de fraguado, lo que contribuye a mejorar la resistencia del concreto a edades tempranas.

Por otro lado; tenemos nuestro objeto de estudio que es la urea agroindustrial también llamada ácido carbónico de la diamida  $CO(NH_2)_2$ , su uso principal es como fertilizante la urea agroindustrial es una sustancia nitrogenada, incolora e hidrófila de origen orgánico esta es producida por muchos seres vivos para la eliminación del amoníaco de los organismos.

Esta investigación busca determinar como influye de la urea agroindustrial en el cemento hidráulico para esto se analizara la resistencia, consistencia y fragua aplicado en el concreto hidráulico.

La ingeniería esta buscando nuevos métodos de construcción eficiente; por ello, se esta buscando indagar sobre la influencia de la urea agroindustrial con el cemento en base a algunos estudios realizados a nivel nacional e internacional los cuales se describirán próximamente.

Las investigaciones a nivel internacional tenemos a (Kaneda, Tanikawa, Koumura, & Hata, Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea, 2015), en la investigación titulada “*Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea*” (Propiedades mecánicas de suelos tratados con cemento mejorados con urea)- JAPON. Los objetivos del estudio son investigar el efecto de la urea en la fluidez del cemento, la resistencia del suelo tratado y la homogeneidad de las muestras. También se busca determinar las concentraciones óptimas de urea para producir suelos tratados con cemento de alta resistencia y reducir la cantidad de lodo de construcción requerida. Los experimentos de laboratorio incluyen pruebas de movilidad del cemento y del suelo cemento, mientras que los experimentos de campo se realizaron en un sitio de construcción en Futtsu, Chiba, Japón. El instrumento de investigación utilizado en este estudio es una combinación de pruebas de laboratorio y de campo. Se obtuvieron varios resultados de diferentes experimentos y pruebas realizadas en suelo tratado con cemento y urea como aditivo. Algunos de los resultados presentados son: al agregar urea al lodo de cemento se mejoraba la fluidez del mismo, lo que permitía producir suelos tratados con cemento de alta resistencia utilizando menos lodo de construcción. En los experimentos de campo, se encontró que la adición de urea al lodo de cemento no tenía un efecto significativo en la resistencia del suelo tratado con cemento cuando la concentración de urea era menor al 10%. Sin embargo, cuando la concentración de urea era mayor al 20%, la hidratación del cemento se retrasaba y la resistencia del suelo tratado con cemento disminuía. Los resultados de las pruebas de compresión no confinada realizadas en muestras de suelo tratado con cemento recolectado en diferentes profundidades mostraron que la resistencia del suelo aumentaba desde la superficie hasta una profundidad de 6 metros, pero no se observó un aumento adicional de la resistencia por debajo de

esa profundidad. Además, se encontró que las muestras que contenían urea eran más homogéneas que las que no la contenían.

En una investigación realizada por Takumi Sato, Hiromi Fujiwara, Masanori Maruoka y Liu/2020-Japon titulada *“Lingling Study on the Practical Use of Urea to Reduce Drying Shrinkage of Concrete by Spraying Urea Solution under Cold Environment”* (Estudio sobre el uso práctico de la urea para reducir la contracción por secado de hormigón por pulverización de solución de urea en ambiente frío). El objetivo principal del estudio es encontrar una solución práctica para reducir la contracción por secado del concreto en condiciones de clima frío, donde la solubilidad de la urea disminuye y se cristaliza antes de poder aplicar al concreto. El estudio también busca evaluar la efectividad de la aplicación de la solución de urea mediante la pulverización y el cepillado en la superficie del concreto en comparación con la inmersión del concreto en la solución. Se la investigación se realizo mediante la experimentación con ensayos de contracción por secado y resistencia a la compresión, así como la medición de la temperatura de cristalización de la urea en diferentes soluciones. En primer lugar, se encontró que la temperatura de cristalización de la urea puede ser reducida mediante la mezcla con un anticongelante, lo que permite su aplicación en condiciones de clima frío. Además, se encontró que la aplicación de una solución de urea mediante la pulverización y el cepillado en la superficie del concreto puede reducir la contracción por secado del concreto de manera efectiva. También se menciona que la inmersión del concreto en la solución de urea es efectiva, pero no práctica en el campo. Finalmente, se concluye que la adición de anticongelante a la solución de urea puede ser una solución práctica para reducir la contracción por secado del concreto en condiciones de clima frío, aunque se requieren más estudios para su aplicación en el campo.

La investigación titulada *“Influence Of Urea In Concrete”* (Influencia De La Urea En El Concreto), realizada por Shaaban Mwaiuwinga; Toshiki Ayano; Kenji Sakata / 1997-JAPON. En



este estudio la influencia de la urea en hormigón sobre fluidez, calor de hidratación, tiempo de fraguado, resistencia, contracción. Se discuten la deformación y la resistencia a la carbonatación.

La investigación titulada “*The effects of urea on strength gaining of fresh concrete under the cold weather conditions*” (Los efectos de la urea en la ganancia de resistencia del concreto fresco bajo el frío las condiciones climáticas) realizada por Ramazan Demirbogã; Fatma Karagöl; Rıza Polat; Mehmet Akif Kaygusuz/2014-TURQUIA. El estudio se centró en la aplicación de urea al concreto en clima frío. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de la aplicación de urea en la construcción de concreto en clima frío. Los resultados mostraron que la urea puede ser una alternativa efectiva a otras precauciones hasta  $-5^{\circ}\text{C}$  sin protecciones adicionales. Sin embargo, a temperaturas más bajas, no se logró el mismo efecto en comparación con las mezclas sin aditivos anticongelantes. Las observaciones microscópicas electrónicas de barrido (SEM) también ayudaron a explicar el efecto de la urea en el concreto en condiciones de clima frío.

La investigación titulada “*New composite grouting materials: Modified urea-formaldehyde resin with cement*” (Nuevos materiales compuestos de rejuntado: Resina de urea-formaldehído modificada con cemento) realizada por Duan Hongfei ; Jiang Zhenquan; Zhu Shuyun; Yao Pu; Sun Qiang/2011-CHINA. Se formuló una nueva lechada compuesta de dos componentes resina de urea-formaldehído modificada y cemento para tener en cuenta las ventajas y desventajas tanto de la lechada de cemento como de la química. El artículo describe el desarrollo y las pruebas de un nuevo material compuesto de sellado para el control de la filtración de agua en la ingeniería minera. El material está compuesto de una resina modificada de urea-formaldehído, cemento Portland, agua y un coagulante alcalino. Se realizaron pruebas de estabilidad, proporciones cruzadas, efecto del tiempo en la resistencia sólida y pruebas de viscosidad. Los resultados muestran que el nuevo material compuesto de sellado tiene buena estabilidad en estado líquido y resistencia sólida, y se identificaron las formulaciones óptimas

para un sellado de curado corto y un sellado de alta resistencia. El artículo proporciona datos detallados y gráficos para respaldar los hallazgos.

La investigación titulada “*Effects of urea on durability of reinforced concrete*” (Efectos de la urea sobre la durabilidad del refuerzo concreto) realizada por M. Sadegzadeh; C. L. Page; P. R. W. Vassiet / 1993 - REINO UNIDO. Describe la investigación de laboratorio de la influencia de la urea en las propiedades mecánicas del hormigón y la corrosión del acero de refuerzo. Se investigaron las propiedades de los cubos de concreto, expuestos a ciclos semanales de secado e inmersión en una variedad de soluciones de urea o sal, mediante métodos no destructivos y destructivos. El objetivo del estudio era examinar la influencia de la urea en la corrosión del hormigón y la armadura en condiciones de laboratorio y simular diversas condiciones que podrían darse en los casos de carreteras de hormigón expuestas a la urea con o sin exposición previa al cloruro sódico (NaCl). Los resultados mostraron que la urea no afecta negativamente a la durabilidad del hormigón armado, excepto cuando hay arrastre de aire. La resistencia a la compresión de todas las probetas aumentó con el tiempo, y no se produjo ninguna reducción significativa de la resistencia a la compresión debido a la exposición a soluciones de urea o de NaCl. Las probetas cúbicas sometidas a congelación y descongelación cíclicas en diversas soluciones durante 12 meses en el laboratorio mostraron una resistencia mucho mayor a la congelación y descongelación cuando fueron pretratadas en soluciones de urea que en soluciones de NaCl. Las mediciones de la velocidad de los impulsos ultrasónicos indicaron que se habían producido muy pocos daños en las propiedades mecánicas del hormigón debido a los ciclos de congelación y descongelación. La evidencia proporcionada por las estructuras de hormigón en plantas de producción de urea, donde las condiciones de calor y humedad son comunes, sugiere que la urea puede ser perjudicial para las estructuras de hormigón en áreas específicas y bajo condiciones desfavorables.

“*The Examination of Hydrated Cement Paste Made of CEM III/A 42,5 N-LH/HSR/NA under the Influence of Urea Solution*” (El examen de la pasta de cemento hidratada hecha de CEM III/A 42,5 N-LH/HSR/NA bajo la influencia de Solución de urea) un estudio realizado por Barbara Słomka-Słupik/2020 – POLONIA. Investigación sobre la influencia de la urea en el estado técnico de las estructuras de hormigón, los cambios que este compuesto puede provocar a la pasta de cemento endurecida. En el estudio se realizaron análisis de pH, conductividad, contenido de calcio, DRX y SEM en muestras en polvo. El objetivo del trabajo era conocer los efectos de la interacción de la urea con un ligante de cemento propuesto para la construcción de instalaciones expuestas a ataques químicos. Los resultados mostraron que la penetración de la solución de urea provocó cambios de pH en la pasta de cemento hidratada, alcanzando una profundidad de 12,5 mm. Se confirmó el proceso de lixiviación del calcio y el debilitamiento general del material. El análisis XRD reveló la presencia de varias fases, incluyendo hidróxido de calcio amorfo e hidróxido de calcio cristalino. El análisis SEM mostró la presencia de compuestos orgánicos en el poro de aire de la subzona D.

A nivel internacional tenemos las siguientes fuentes:

Un estudio científico titulado “*Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades de concreto*” realizado por Bach. Juan Carlos Torres Alaya / 2004 – PERU el cual tiene como objetivo determinar la influencia de los aditivos acelerantes de fragua sobre las propiedades de concreto.

En una investigación científica realizada por los laboratorios de la (UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS”, 2007); titulada, “*Determinación del Tiempo de Fraguado Inicial y Final del Cemento*” la cual tiene como objetivo principalmente en conocer el procedimiento que se utiliza para determinar el tiempo de fraguado inicial y final del cemento hidráulico por medio de la aguja de Vicat. Otro de los objetivos se basó en introducir al estudiante sobre el procedimiento que se utiliza para determinar los tiempos de fraguado inicial y

final en pastas de cemento por medio de las agujas de Gillmore. Por último, se da a conocer algunas especificaciones establecidas por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés ASTM, esta es una organización mundial de estándares internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios enfocados a la descripción de los diferentes tipos de cemento, en cuanto a tiempos de fraguado.

(Rivera, 2015) en su libro *“Aditivo para Mortero y Concreto”* -capítulo 11, Determina las características del efecto de los aditivos acelerantes de fragua Chema y Sika en la ciudad del Cusco para acelerar el tiempo de fragua en concretos expuestos a climas alto andinos.

(Huamaní & Reyes, 2019) en su investigación titulada *Influencia de los Aditivos Acelerantes de Fragua sobre la Resistencia a la Compresión y Tiempo de Fraguado de un Concreto Realizado Bajo Clima Cálido*; buscan determinar el óptimo porcentaje de aditivo acelerante para reducir el tiempo de fraguado en un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> sin afectar su resistencia en clima cálido.

(Pinelo & Sanchez, 2015) en su investigación científica titulada *“Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado”* tuvo como objetivo principal evaluar y explicar cómo influye el porcentaje y el tipo de aditivo Acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la elaboración de un concreto de rápido fraguado.

(MISAICO & HUAMANÍ, 2021) realizaron un estudio científico titulado *“Aditivos Acelerantes Para Mejorar Las Propiedades Físico-Mecánicas Del Hormigón En Climas De Bajas Temperaturas”* teniendo como objetivos basados en determinar los aditivos acelerantes que influyen en las propiedades físico-mecánicas del hormigón en climas de bajas temperaturas, utilizando la Norma Técnica Peruana (NTP), Normas Internacionales de acuerdo a los autores.

## Formulación del problema

### Pregunta General:

¿Cómo influye la urea agroindustrial en comparación con el aditivo chema acelerante de fragua aplicado en el concreto hidráulico?

### Objetivo Especifico:

- ✓ ¿Cómo influye en la consistencia normal la urea agroindustrial comparado con un aditivo químico (CHEMA) acelerante de fragua aplicado en el concreto hidráulico?
- ✓ ¿Cómo influye la efectividad de la urea agroindustrial como acelerante de fragua comparado con un aditivo químico (CHEMA) aplicado en el concreto hidráulico?
- ✓ ¿Cómo influye la resistencia a la compresión la urea agroindustrial comparado con un aditivo químico (CHEMA) acelerante de fragua aplicado en el concreto hidráulico?

## Objetivos

### Objetivo General:

El objetivo general en esta investigación consiste en analizar la comparación del uso de la urea agroindustrial y un aditivo acelerante de fragua (CHEMA) en el concreto hidráulico.

### Objetivo Especifico:

- ✓ Comparar la consistencia normal entre mezclas de cemento con urea agroindustrial, aditivo químico.
- ✓ Comparar la efectividad como acelerante de fragua en el concreto hidráulico.
- ✓ Comparar la resistencia a la compresión de concreto entre la urea agroindustrial y el aditivo químico.

## Hipótesis

### Hipotesis Generales:

La hipótesis general de el análisis comparativo del uso de la urea agroindustrial y el aditivo acelerante de fragua (CHEMA) en el concreto hidráulico es que menciona que la urea agroindustrial aplicado con el concreto hidráulico influye significativamente como un aditivo acelerante de fragua sobre el concreto hidráulico.

### Hipotesis Especificas:

La urea agroindustrial aplicado con el concreto hidráulico influye significativamente como un aditivo acelerante de fragua.

## Variables:

### Variables dependientes:

Fragua de concreto: Se refiere al proceso de endurecimiento del hormigón o mortero de cemento debido a la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos presentes en el clinker del cemento. El curado es un proceso importante durante el fraguado para asegurar la adecuada humedad y resistencia del hormigón.

### Variables independientes:

Urea agroindustrial: Según (proagroindustria, 2022) en un artículo publicado en su página web indica que este material es utilizado específicamente en el sector agropecuario como fertilizante. La urea es una sustancia química que contiene nitrógeno en forma de carbamida y se utiliza ampliamente en la agricultura para suministrar nutrientes esenciales a los cultivos.

Concreto Hidraulico: En una publicación realizada por una empresa especialista en concreto (concreplus, 2023) indica que el concreto hidraulico es un material ampliamente utilizado en la construcción debido a su resistencia, durabilidad y versatilidad proporcionando

una base sólida para diversas estructuras y desempeña un papel fundamental en el desarrollo de infraestructuras.

## **Justificación e Importancia**

El objetivo principal de la presente investigación es analizar la comparación entre la influencia de la urea agroindustrial y un aditivo acelerante de fragua(CHEMA) en el concreto hidráulico.

Asimismo, buscamos responder a nuestros objetivos específicos la cual consiste en primer lugar comparar la consistencia normal entre mezclas de cemento con urea agroindustrial, aditivo químico; en segundo lugar, comparar la efectividad como acelerante de fragua en el concreto hidráulico y por último comparar la resistencia a la compresión de concreto entre la urea agroindustrial y el aditivo químico.

Por otro lado, se plantea la hipótesis general donde se plantea que la urea agroindustrial aplicado con el concreto hidráulico influye significativamente como un aditivo acelerante de fragua sobre el concreto hidráulico.

La **justificación teórica**; en un artículo publicado por (Universidad de Lima, 2020) indica que la justificación teórica consiste en disuadir las brechas de conocimiento respecto al tema planteado ante las investigaciones ya presentadas por lo cual se menciona que la presente investigación permitirá conocer la iniciativa de otros profesionales en conocer y explorar el efecto de la urea agroindustrial incluida en el concreto y ampliar los estudios que están realizando en este campo, realizando de esta manera pruebas confiables sobre la aplicación de este insumo. Este estudio parte de las siguientes investigaciones publicadas por Construction and Building Materials.

- (Kaneda, Tanikawa, Koumura, & Hata, Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea, 2015) Mechanical properties of cement-treated soil

improved using urea (Propiedades mecánicas de suelos tratados con cemento mejorados con urea)

- (Takumi Sato, 2020) Study on the Practical Use of Urea to Reduce Drying Shrinkage of Concrete by Spraying Urea Solution under Cold Environment (Estudio sobre el uso práctico de la urea para reducir la contracción por secado de hormigón por pulverización de solución de urea en ambiente frío).
- (Mwaiuwinga, Ayano, & Sakata, 1997) INFLUENCE OF UREA IN CONCRETE (INFLUENCIA DE LA UREA EN EL CONCRETO).
- (Kim, 2017) Urea additives for reduction of hydration heat in cement composites (Aditivos de urea para la reducción del calor de hidratación en compuestos de cemento).
- La investigación titulada “*The effects of urea on strength gaining of fresh concrete under the cold weather conditions*” (Los efectos de la urea en la ganancia de resistencia del concreto fresco bajo el frío las condiciones climáticas) realizada por Ramazan Demirbogã; Fatma Karagöl; Rıza Polat; Mehmet Akif Kaygusuz/2014-TURQUIA. El estudio se centró en la aplicación de urea al concreto en clima frío. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de la aplicación de urea en la construcción de concreto en clima frío. Los resultados mostraron que la urea puede ser una alternativa efectiva a otras precauciones hasta  $-5^{\circ}\text{C}$  sin protecciones adicionales. Sin embargo, a temperaturas más bajas, no se logró el mismo efecto en comparación con las mezclas sin aditivos anticongelantes. Las observaciones microscópicas electrónicas de barrido (SEM) también ayudaron a explicar el efecto de la urea en el concreto en condiciones de clima frío.



- La investigación titulada “*Effects of urea on durability of reinforced concrete*” (Efectos de la urea sobre la durabilidad del refuerzo concreto) realizada por M. Sadegzadeh; C. L. Page; P. R. W. Vassiet / 1993 - REINO UNIDO. Describe la investigación de laboratorio de la influencia de la urea en las propiedades mecánicas del hormigón y la corrosión del acero de refuerzo. Se investigaron las propiedades de los cubos de concreto, expuestos a ciclos semanales de secado e inmersión en una variedad de soluciones de urea o sal, mediante métodos no destructivos y destructivos. El objetivo del estudio era examinar la influencia de la urea en la corrosión del hormigón y la armadura en condiciones de laboratorio y simular diversas condiciones que podrían darse en los casos de carreteras de hormigón expuestas a la urea con o sin exposición previa al cloruro sódico (NaCl). Los resultados mostraron que la urea no afecta negativamente a la durabilidad del hormigón armado, excepto cuando hay arrastre de aire. La resistencia a la compresión de todas las probetas aumentó con el tiempo, y no se produjo ninguna reducción significativa de la resistencia a la compresión debido a la exposición a soluciones de urea o de NaCl. Las probetas cúbicas sometidas a congelación y descongelación cíclicas en diversas soluciones durante 12 meses en el laboratorio mostraron una resistencia mucho mayor a la congelación y descongelación cuando fueron pretratadas en soluciones de urea que en soluciones de NaCl. Las mediciones de la velocidad de los impulsos ultrasónicos indicaron que se habían producido muy pocos daños en las propiedades mecánicas del hormigón debido a los ciclos de congelación y descongelación. La evidencia proporcionada por las estructuras de hormigón en plantas de producción de urea, donde las condiciones de calor y humedad son comunes, sugiere que la urea puede ser perjudicial para las estructuras de hormigón en áreas específicas y bajo condiciones desfavorables.

De la misma manera, la **justificación práctica;** (Castillo, 2018) explica la justificación practica busca solucionar problemas en la unidad del estudio y si tiene aplicaciones trascendentales en los problemas prácticos. Por lo cual, esta investigación presenta aspectos favorables para la aplicación de la urea agroindustrial como un aditivo acelerante de fragua en el concreto ya que se realizaron comparaciones se realizaron en varios ensayos con la finalidad de obtener una confiabilidad exacta y ampliar el conocimiento respecto a las alternativas como acelerantes de fragua, de igual manera se obtuvo una comparación económicas y ambientales ya que este insumo no es agresivo con el medio ambiente y su costo es barato, adicionalmente que su estudio aporta en el ámbito científico en el área de la construcción ya que se están realizando distintos estudios para analizar los distintos efectos que puede generar la urea agroindustrial en combinación con el cemento pretende conocer la aplicación de este insumo en el campo de la construcción y las posibles condiciones o situaciones en la que esta se pueda ejecutar.

La **justificación metodológica;** (Castillo, 2018) se sustenta mediante los tres ensayos realizados en concreto hidraulico para analizar detenidamente la influencia de la urea agroindustrial como un aditivo acelerante de fragua; estos ensayos ya están establecidas en las normativas Americanas “Association State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO” las cuales serán especificadas en cada ensayo realizado.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación es exploratoria, la cual es utilizada cuando el problema aún no se ha planteado o no se ha estudiado lo suficiente y/o las circunstancias imperantes aún no son decisivas. Según un artículo publicado por (Universidad Veracruzana, 2016) indica que el propósito de este tipo de investigación es mostrar los aspectos principales del problema dado y encontrar procedimientos adecuados para llevar a cabo estudios posteriores. Este tipo de investigación es útil para desarrollar, porque sus resultados facilitan abrir líneas de investigación y seguir comprobando posteriormente.

**Diseño de investigación:** El diseño de esta investigación es experimental, un artículo publicado por (Garrido, 2014), indica que el diseño experimental se utiliza para determinar la relación de causa y efecto de una situación. Es una investigación que observa el efecto de una variable independiente sobre una variable dependiente.

**Niveles de investigación:** El nivel de investigación de este estudio es exploratoria; en una publicación realizada por (Tecana American, 2022) menciona que este nivel de estudio surge cuando se mira un fenómeno que necesita ser analizado, perfectamente puede surgir de una anécdota, aquí no hay preguntas que lleven a problemas puntuales.

Pero para que la observación sea científica, debe ser programada, planificada, consciente y controlada.

**Enfoque de investigación:** el enfoque aplicado en esta investigación es cuantitativo; en un artículo publicado por (Universidad de Colima, 2014) donde indica que este enfoque debe ser objetivo con hipótesis previamente formuladas asociadas con prácticas y normas naturales con la finalidad de obtener resultados que permitan ser generalizados.

**Población:** La población esta enfocada en los ensayos realizados consistencia normal, el ensayo de aguja de vicat y por último la prueba de compresión con cubos; las muestras se llevaron de la siguientes combinaciones: concreto hidráulico, concreto hidráulico y un aditivo químico (CHEMA 3), concreto hidráulico y urea agroindustrial; esto con la finalidad de determinar la cantidad de agua ideal para cada aditivo aplicado a las pruebas ya mencionadas, teniendo un punto de comparación sobre la urea y el rendimiento para ser aplicada en el campo tendiendo así resultados confiables.

**Muestra:** La aplicada para esta investigación es no probabilística por conveniencia. (Ortega, 2023) menciona que este tipo de muestreo se seleccionan de manera conveniente o por disponibilidad. El investigador elige aquellos elementos que son más accesibles o fáciles de reclutar para formar parte de la muestra.

La muestra de este trabajo de investigación será basada en tres tipos de ensayos las cuales se llevaron a cabo en la siguientes combinaciones, concreto hidráulico (agua y cemento), concreto hidráulico y un aditivo químico acelerante de fragua (CHEMA 3), concreto hidráulico y urea agroindustrial; aplicados primeramente en el ensayo de consistencia normal, seguido del ensayo de aguja de vicat y por último en el ensayo de resistencia a la compresión con cubos; esto con la finalidad de tener un punto de comparación de la urea agroindustrial y el rendimiento de una sustancia comercializada y ya aplicada en el campo de esta manera obtener así resultados confiables.

En primer lugar se inicia con el ensayo de consistencia normal del cemento el cual se realiza para determinar la relación de agua cemento ideal que se deberá agregar para formar la pasta de cemento o cemento hidráulico; esta determinación da como referencia inicial de las proporciones de agua-cemento para la aplicación en otros ensayos posteriores. La Universidad Centro Americana “Jose Sineon Cañas”(2013) nos menciona que los parámetros para identificar la cantidad de agua necesaria se basan en parámetros es que el embolo sumergible penetre 10 mm

± 1 mm durante 30 segundos en la pasta de cemento, después de haberse iniciado la prueba; además de las normas que rigen este ensayo, los cuales son basadas en las normativas Americanas “Association State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO; 2016”

- ASTM C 187-98 “Normal consistency of Hydraulic Cement” AASHTO T-129 (Consistencia normal del cemento hidráulico); esta norma se utiliza para determinar la cantidad de agua necesaria para preparar las pastas de cemento hidráulico para las pruebas. Es un método de prueba estándar utilizado para determinar la consistencia normal de las pastas de cemento hidráulico. La prueba se lleva a cabo para averiguar la cantidad de agua requerida para preparar la pasta de cemento para la prueba. La norma especifica los aparatos y equipos necesarios para realizar la prueba. Es importante que los usuarios de la norma establezcan prácticas de seguridad y salud y determinen la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.
- ASTM C-305 “Mechanical mixing of hydraulic cement pastes and mortars of plastic consistency” (Mezclado mecánico de pastas de cemento hidráulico y morteros de consistencia plástica. Conocer la consistencia normal del cemento, sus posibles usos, y estudie un método para calcularla en el laboratorio); es un método de prueba estándar que se utiliza para determinar la resistencia a la tracción del hormigón. La prueba consiste en moldear especímenes de concreto y someterlos a una carga de compresión hasta que ocurra la falla. Se registra la carga máxima que el espécimen puede soportar antes de fallar; en la normal también se establecen distintos tiempos de fraguado de acuerdo al tipo de cemento, lo cual está representados en la tabla 2.

Tabla 1: Tipos de Cemento (N\*, S y M\*\*)

TIPOS DE CEMENTO	NORMA ASTM	APARATO	TIEMPO MINIMO DE FRAGUADO	TIEMPO MAXIMO DE FRAGUADO
Cemento de mampostería	C 91-03	Gillmore	90* a 120** min	1440 min
Cemento portland	C 150-02	Gillmore	60min	600 min
		Vicat	45 min	375 min
Cemento hidráulico mezclado	C 595-03	Vicat	45 min	7 horas
Cemento hidráulico mezclado	C 1157-02	Vicat	45 min	420 min

Nota: *Cemento tipo N (\*)*, *Cemento tipo S y M (\*\*)*

Fuente: propia.

En segundo lugar se realiza el ensayo de Aguja de Vicat con el objetivo único de determinar el tiempo de fraguado inicial y final del cemento hidráulico por medio del aparato de vicat con la aguja de Gillmore; La Universidad Centro Americana “Jose Sinean Cañas”(2013) indica que para este ensayo es importante mantener una temperatura entre los 20°C y 27°C, mantener una humedad constante menor al 90% y conocer las especificaciones técnicas del tipo de cemento a usar; también menciona las normas que rigen este ensayo, los cuales son basadas en las normativas Americanas “Association State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO; 2016”

- ASTM C 191-01 “Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle” (Método estándar de ensayo para tiempo de fraguado del cemento

hidráulico por aguja de Vicat); en esta norma ayuda a determinar el tiempo en que el cemento comienza a fraguar y el tiempo en que alcanza su resistencia final. El tiempo de fraguado es importante porque determina el momento en que el cemento se puede manipular y trabajar.

- ASTM C 266-99 “Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement paste by Gillmore Needles” (Método estándar de ensayo para tiempo de fraguado de pasta de cemento hidráulico por agujas de Gillmore). es un método de prueba estándar que se utiliza para determinar el tiempo de fraguado de la pasta de cemento hidráulico mediante agujas Gillmore. Esta prueba es crucial para medir el tiempo en que se puede manipular y trabajar el cemento. La prueba implica el uso de una aguja que se dejan caer sobre la superficie de la pasta de cemento en momentos diferentes, se registra el tiempo en el que las agujas no logran penetrar la superficie de la pasta. Esto determina el tiempo de fraguado inicial y final del cemento.
- ASTM C 187-98 “Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement” (Método estándar de ensayo para consistencia normal del cemento hidráulico).
- ASTM C 305-99 “Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency” (Práctica estándar para mezclado mecánico de pastas de cemento hidráulico y morteros de consistencia plástica).

Por ultimo se realizo el ensayo de compresión de concreto hidráulico la prueba de compresión en cubos de concreto es una parte crucial para garantizar la calidad y resistencia de las estructuras construidas con concreto. El proceso consiste en hacer cubos de hormigón a partir de una muestra del hormigón que se utiliza en el proyecto de construcción y luego someterlos a fuerza de compresión hasta que fallen. Este ensayo proporciona información sobre la resistencia a la compresión del hormigón, que es esencial para determinar si el material cumple o no con los estándares requeridos. Es importante tomar muestras apropiadas, manipularlas y probarlas

correctamente y seguir los estándares técnicos establecidos, como las Normas Técnicas Colombianas (NTC) en Colombia, para evitar errores y garantizar la precisión.

también menciona las normas que rigen este ensayo, los cuales son basadas en las normativas Americanas “Association State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO; 2016”

- ASTM C109 es un método de prueba estándar utilizado para determinar la resistencia a la compresión del cemento hidráulico y otros morteros. La prueba consiste en comprimir cubos de material de 2 pulgadas de lado usando una máquina de prueba mecánica con platos de compresión, y los resultados pueden usarse para determinar el cumplimiento de las especificaciones. La prueba debe realizarse con precaución ya que los resultados pueden no predecir con precisión la resistencia de los hormigones. La norma advierte que las mezclas cementosas hidráulicas frescas pueden causar quemaduras químicas en la piel y los tejidos tras una exposición prolongada. Las dimensiones de la muestra deben medirse y registrarse antes de la prueba, y los datos obtenidos durante la prueba deben registrarse y analizarse para calcular la resistencia a la compresión del material en función de la carga y las dimensiones de la muestra. Se deben analizar y promediar al menos tres muestras para garantizar la precisión.



## Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 2: Tabla de Operacionalización de Variables

Operacionalización de Variables			
<b>Objetivo General:</b> Analizar la influencia de la urea agroindustrial en la resistencia, consistencia y fragua del concreto hidráulico.			
Variab	Elemento	Definición Conceptual	Dimensión
V. independiente	Fragua de concreto	Es el proceso durante el cual el concreto pasa de un estado líquido o plástico a un estado sólido y resistente.	Tiempo, C°, h%,
V. dependiente	Concreto Hidraulico	Es un material ampliamente utilizado en la construcción debido a su resistencia, durabilidad y versatilidad proporcionando una base sólida para diversas estructuras y desempeña un papel fundamental en el desarrollo de infraestructuras.	Capacidad portante (A/C)
	Urea agroindustrial	Este material es utilizado específicamente en el sector agropecuario como fertilizante. La urea es una sustancia química que contiene nitrógeno en forma de carbamida y se utiliza ampliamente en la agricultura para suministrar nutrientes esenciales a los cultivos.	Porcentaje (%)

Fuente: propia

## **Materiales:**

Los materiales utilizados durante los tres ensayos realizados son:

- **Cemento Portland (500 g):** El cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico que se utiliza ampliamente en la construcción debido a su capacidad para endurecer con el agua y formar estructuras sólidas y duraderas. Fue inventado en el siglo XIX por el albañil británico Joseph Aspdin, quien lo llamó así porque su color grisáceo se asemejaba al de la piedra de Portland en Inglaterra. El cemento Portland se compone de una mezcla de clinker, yeso y otros materiales, y está disponible en diferentes tipos, como el tipo I, II, III, IV y V, cada uno con propiedades específicas y usos recomendados. (Aïtcin, 2016).

*Ilustración 1: Cemento en recipiente*



*Fuente: propia*

- **Agua de acuerdo al porcentaje a trabajar;** El agua es un elemento crucial en la construcción y se utiliza para la preparación del mortero, la mezcla de cemento y el curado del trabajo. Según un artículo publicado en *Construction UK Magazine-Ucrania* (2023) menciona que la calidad y cantidad de agua utilizada en la construcción puede afectar la resistencia del concreto. El agua utilizada en la mezcla y el curado debe estar limpia y libre de alcalis, ácidos, aceites, sal, azúcar y otras impurezas que puedan dañar los materiales de construcción. El agua de mar no es adecuada para mezclar ni para curar. Es importante seguir las normas estandarizadas para evaluar la calidad del agua, como la norma IS: 3025-1986 . Si se encuentra algún contenido objetable en el agua, se debe tratar antes de usarla.

*Ilustración 2: Agua potable.*



*Fuente: propia*

- **Aditivo acelerante de fragua:** Como nos señala Jamal (2017) el acelerador de fragua para concreto es un aditivo que se agrega a la mezcla de concreto, mortero, yeso u otros materiales de construcción para acelerar el tiempo de fraguado y curado, permitiendo que se coloque en climas fríos sin riesgo de daño por heladas. Los aceleradores comunes incluyen nitrato de calcio, nitrito de calcio, formiato de calcio y compuestos de aluminio. El uso de aceleradores puede contrarrestar la influencia del clima frío y permitir la eliminación temprana de los moldes, el acabado y la carga de las superficies de concreto. Es importante tener en cuenta que algunos aceleradores pueden causar efectos negativos en el concreto, como la corrosión de las barras de refuerzo y la disminución de la resistencia a largo plazo.

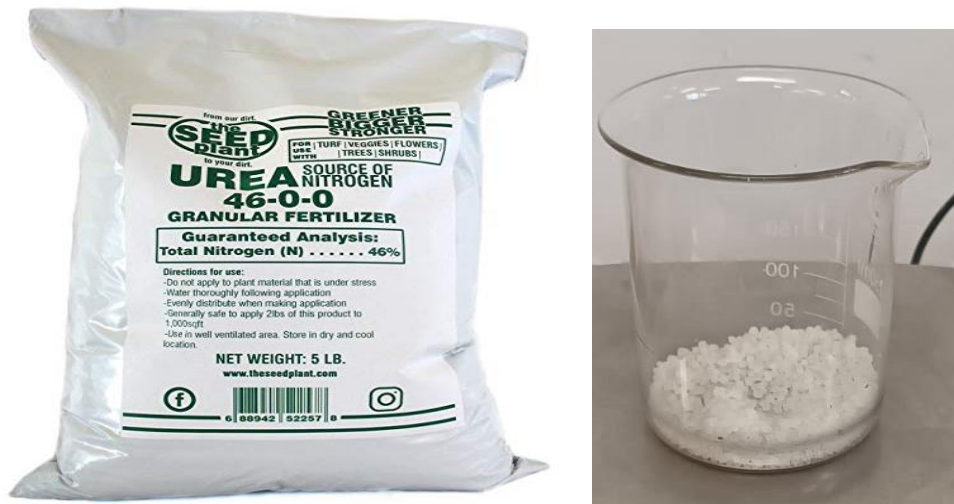
*Ilustración 3: Aditivos químicos acelerantes de fragua.*



*Fuente: propia*

- Urea agroindustrial: En la ficha técnica de la urea especifica queial es un fertilizante nitrogenado ampliamente utilizado en la industria agrícola y puede ser utilizada como aditivo para la alimentación de animales.

*Ilustración 4: Urea Agroindustrial.*



*Fuente: propia*

### **Equipos y Herramientas:**

Los equipos y herramientas usadas en esta investigación son:

- Vaso de precipitado: En una publicación de laboratorio de Unicen de Argentina (2015) explica que el vaso de precipitación es un instrumento utilizado para medir la cantidad de precipitación que cae en una determinada área, esta se muestra en la ilustración 5 donde se ve los 2 tipos de vasos de presipitacion que se uso en este ensayo. Consiste en un recipiente cilíndrico que se coloca en una zona abierta para recoger la lluvia. El agua de lluvia recolectada se mide en el vaso de precipitación y se registra diariamente. La cantidad total de precipitación se calcula restando las pérdidas totales, que incluyen la evaporación, la transpiración, la interceptación y el almacenamiento de depresión, del total de la precipitación recogida en el vaso.

*Ilustración 5: Vasos de presipitacion.*



*Fuente: propia.*

- Balanza de 0.1 g de precisión y contrapesa; Una balanza de precisión es un instrumento que se utiliza para medir el peso de pequeños objetos o sustancias con gran precisión. (PRECISA, The Balance Of Quality, 2023).

*Ilustración 6: Balanza de precisión.*



*Fuente: propia.*

- Aparato de Vicat + Aguja de Gillmore; el aparato de Vicat es un instrumento utilizado en ingeniería civil para determinar el tiempo de fraguado del cemento, que es un factor

crucial en la resistencia y durabilidad de las estructuras de hormigón. La aguja de aguja de Gillmore es un instrumento de precisión utilizado en ingeniería civil para determinar el tiempo de fraguado inicial y final de materiales cementicios, esta mide la profundidad de penetración de una aguja en una muestra de cemento a intervalos de tiempo regulares, proporcionando información sobre la resistencia y durabilidad del material. (BCT INIMET, 2013).

*Ilustración 7: Aparato de Vicat + Aguja de Gillmore*



*Fuente: propia.*

- Máquina de compresión de concreto: Según Forney una tienda especializada en equipos para ensayos de ingeniería civil indica que es una máquina de ensayo de compresión para bloques individuales cilindros, vigas, cubos, productos de mampostería y muestras de rocas. la máquina cuenta con un marco de alta rigidez

y una cámara de ensayos completamente cerrada que es especialmente adecuada para grandes volúmenes y ensayos de hormigón de alta resistencia. Los marcos de las máquinas de ensayo FHS están fabricados con acero sólido en una unidad soldada de una pieza que supera las recomendaciones de ACI.

*Ilustración 8: Equipo de Compresion de Concreto.*



*Fuente: propia.*

- Paletas metálicas; se usa para aplicar y extender mortero, adhesivos y otros materiales de construcción. También se utiliza para raspar y limpiar superficies antes de aplicar los materiales de construcción. En laboratorios, las espátulas son herramientas comunes para pesar y transferir pequeñas cantidades de sustancias químicas. Hay diferentes tipos de



espátulas, como espátulas de metal y de plástico, y su tamaño y forma varían según la tarea que se vaya a realizar. (HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZA EN INGENIERIA CIVIL, 2016)

*Ilustración 9: Paleta metálica.*



*Fuente: propia.*

- Recipientes metálicos. Los contenedores de envío hechos de acero Corten se usan comúnmente en la industria de la construcción como oficinas duraderas, salas de descanso, baños y espacios de trabajo duales y contenedores de almacenamiento. Estos contenedores son difíciles de romper y protegen herramientas, equipos y suministros de trabajo contra robos. Las láminas de metal corrugado son otra opción duradera para la construcción, incluidos los contenedores de envío, ya que son resistentes al deterioro, la deformación, el pandeo, la oxidación y los daños por granizo y requieren muy poco mantenimiento. (CEP-Civil Engineering Portal, 2020).

*Ilustración 10: Recipientes metálico.*



*Fuente: propia.*



- Guantes: El uso de equipo de protección personal, incluidos los guantes, es importante para la seguridad de los trabajadores en la industria de la construcción. (ELE international, 2018)

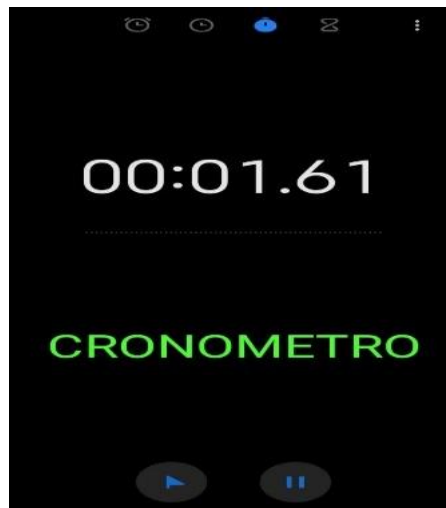
*Ilustración 11: Guantes de protección.*



*Fuente: propia.*

- Cronómetro. Es un instrumento de precisión que se utiliza para medir tiempos poniendo en marcha y deteniendo un mecanismo de control, normalmente botones que inician el tiempo o, si se activan, detienen la medición. (Gobierno de Aragon, 2023).

*Ilustración 12: Cronómetro.*



*Fuente: propia.*

- Termómetro es un instrumento que mide la temperatura de un sistema en forma cuantitativa. Una forma fácil de hacerlo es encontrando una sustancia que tenga

una propiedad que cambie de manera regular con la temperatura. (Equipos y laboratorios  
- Colombia, 2023).

*Ilustración 13:Termómetro.*



*Fuente: propia.*

- Pipeta: Es un instrumento que se utiliza para medir volúmenes de agua de forma exacta. (Unicem-Argentina, 2016).

*Ilustración 14:Pipeta.*



*Fuente: propia.*

- Gotero: este instrumento es utilizado para medir pequeñas cantidades de liquido y tener mayor control sobre estas (Unicem-Argentina, 2016)

*Ilustración 15:Gotero.*



*Fuente: propia.*

➤ Barra de caucho

*Ilustración 16: Barra de caucho*



*Fuente: propia.*

➤ Desmoldante

*Ilustración 17: Líquido desmoldante.*



*Fuente: propia.*

➤ Molde para pruebas cúbicas

*Ilustración 18: Molde Cúbicos.*



*Fuente: propia.*

➤ Regla vernier

Ilustración 19: Calibrador Vernier.



Fuente: propia.

**Procedimiento:**



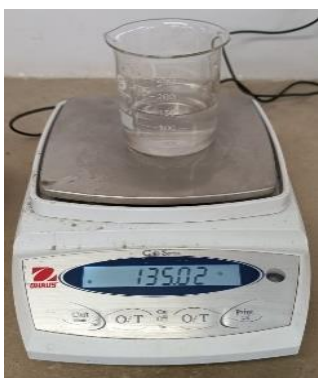
Los procedimientos seguidos en cada ensayo respectivamente se encuentran detalladas en los siguientes ítems a, b y c:

a) **Ensayo de Consistencia Normal del Cemento:**

- I. Pesar la muestra de cemento 500 g, medir una cantidad de materiales que corresponda con la probeta según el porcentaje de agua destinado en el ensayo (agua, aurea y aditivo acelerante de fragua). Estas medidas se muestran las tablas 2, 3 y 4.





Tabla de Materiales

Tabla 3: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento y agua.

Cemento: 500 gr	Agua: X0=28 % (140 ml)	Agua: X1 = 27.5% (135 ml)
		



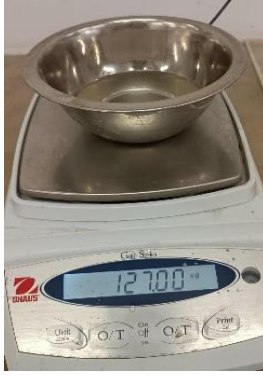

Fuente: propia.

Tabla 4: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, urea y agua.

Cemento:500 gr	Agua: X0 = 24 % (120 ml)	Agua: X1 = 25% (125 ml)	Urea: 4% del peso del cemento (20gr)
			

Fuente: propia.

Tabla 5: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, aditivo químico y agua.

Cemento:500 gr	Agua: X0 = 24.6% (123 ml)	Agua: X1 = 25.4% (127 ml)	Aditivo: 4% del peso del cemento (20ml)
			

Fuente: propia.

- II. Proceda a preparar la pasta de cemento de la siguiente manera (según la norma ASTM C-305). Agregar el cemento sobre el agua y dejar transcurrir un tiempo de 30 segundos para que éste la absorba mezclar los materiales hasta lograr una pasta



homogénea en un tiempo no mayor a 1 min. En caso del uso de aditivos mezclar el aditivo con el agua antes de iniciar la mezcla con el cemento tal como se muestra en la ilustración 20.

*Ilustración 20: Proceso de preparación de la mezcla de materiales.*



*Fuente: propia.*

- III. Moldee la pasta en forma circular, lanzar de una mano a otra seis veces con una separación de 15cm; posteriormente colocar la muestra dentro del anillo Vicat con una mínima presión adicional hasta lograr una forma circular tal como se muestra en la ilustración 21.

*Ilustración 21: Moldeado de la mezcla.*



*Fuente: propia*

- IV. Presionar la masa dentro del anillo cónico por el lado de mayor diámetro, retirar el exceso de mezcla con la espátula metálica al ras de ambos lados del anillo

cónico hasta que quede perfectamente nivelado según la secuencia numérica indicada en la ilustración 22.

*Ilustración 22: Moldeado de la mezcla.*



*Fuente: propia*

- V. En la ilustración 23, se muestra la colocación el embolo del aparato de Vicat y proceda a nivelar hasta tener una separación de 1mm aproximadamente entre ambas superficies.

*Ilustración 23: Posicionamiento de la muestra en el aparato de Vicat*



*Fuente: propia*

- VI. Soltar el tornillo de presión y dejar caer el embolo por 30 segundos y tome la nota de la lectura final. La consistencia normal se obtiene cuando la aguja penetra 10 mm;  $\pm 1$  en la muestra después de 30 segundos.

*Ilustración 24: Prueba de consistencia.*



*Fuente: propia*





VII. Repetir las indicaciones del ítem 1 al 6 teniendo en cuenta de las cantidades de los porcentajes asignados para el ensayo hasta lograr el límite deseado (consistencia normal), es decir una penetración del embolo de la aguja de Vicat de 10 mm;  $\pm 1$ .

**b) Ensayo de Aguja de Vicat**

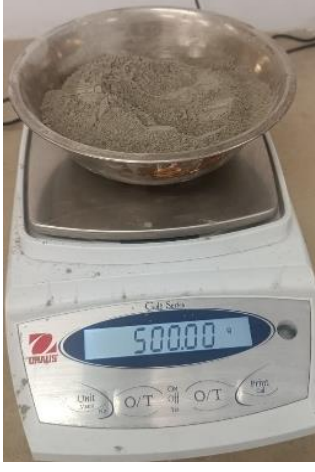


I. Pesar la muestra de cemento 500 g, medir una cantidad de materiales que corresponda con la probeta según el porcentaje de agua destinado en el ensayo (agua, aurea y aditivo acelerante de fragua), en la tabla 5, 6 y 7 se muestran las proporciones de agua y cemento usados para este ensayo.

*Tabla 6: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento y agua.*

Cemento: 500 gr	Agua (27.75%): 138 ml
	


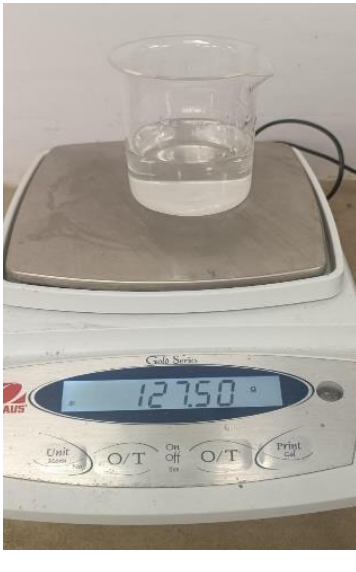

*Fuente: propia*

Tabla 7: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, agua y urea.

Cemento:500 gr	Agua (24.6%): 123 ml	Urea: 4% del peso del cemento (20gr)
		

Fuente: propia

Tabla 8: Cantidad y proporciones de materiales usados en el ensayo de cemento, agua y urea.

Cemento:500 gr	Agua (27.5%): 127.5 ml	Aditivo: 4% del peso del cemento (20gr)
		

Fuente: propia

- II. Agregar el cemento sobre el agua y dejar transcurrir un tiempo de 30 segundos para que éste absorba la humedad y mezclar los materiales hasta lograr una pasta homogénea en un tiempo no mayor a 1 min. Tal como se muestra en la ilustración 25. En caso del uso de aditivos mezclar el aditivo con el agua antes de iniciar la mezcla con el cemento.

*Ilustración 25: Proceso de preparación de la mezcla de materiales*



*Fuente: propia*

- III. Moldee la pasta en forma circular, lanzar de una mano a otra seis veces con una separación de 15cm; posteriormente colocar la muestra dentro del anillo Vicat con una mínima presión adicional. Indicado en la ilustración 26.

*Ilustración 26: Moldeado de la mezcla.*



*Fuente: propia*

- IV. Presionar ligeramente la masa dentro del anillo cónico por el lado de mayor diámetro, retirar el exceso de mezcla con la espátula metálica al ras de ambos lados del anillo cónico hasta que quede perfectamente nivelado. Según se muestra en la ilustración 27.

*Ilustración 27: Moldeado de la mezcla.*



*Fuente: propia*



- V. Como se muestra en la ilustración 28, colocar la muestra en la base de la aguja de Vicat y proceda a nivelar hasta que la aguja de Gillmore tenga una separación de 1mm aproximadamente de la superficie de la muestra y la flecha de medición indique 0mm de arriba abajo, tener en cuenta que hasta este momento de debe pasar más de 3 min desde que se inició la mezcla del cemento con el agua.

*Ilustración 28: Posicionamiento de la muestra en el aparato de vicat.*

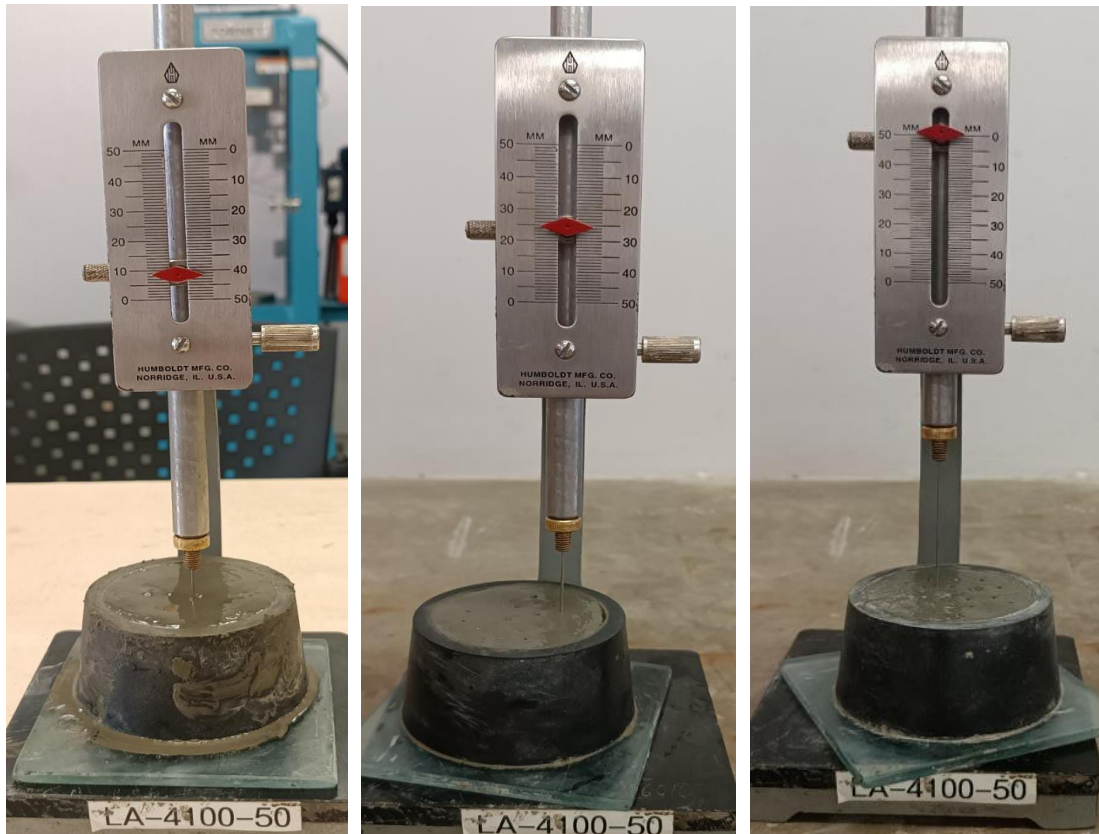


*Fuente: propia*

- VI. En la ilustración 29 se muestra parte del procedimiento para realizar el ensayo de fraguado este consiste en soltar el tornillo de presión y dejar caer la aguja después de los primeros 30 segundos y tomar nota de la primera lectura, levantar al aguja, limpiar, ubicar otro punto no más cerca de 12mm, volver a calibrar la aguja y dejar caer; repetir este proceso entre 10 a min hasta lograr la fragua inicia ( $F_i$ ) que es cuando la flecha roja indique 25mm, luego se puede tomar lectura entre 45 min y 120 min , repetir este procedimiento hasta lograr el tiempo de fragua final ( $F_f$ ) la cual

sucede cuando la flecha roja no pueda penetrar la muestra. Este proceso esta detallado en las normas ASTM C 191-01 y ASTM C 266-99 las cuales establecen parámetros que ayuda a determinar el tiempo en que el cemento comienza y termina la fragua del cemento.

Ilustración 29: Medición de la Fragua con el Aparato de Vicat



Fuente: Propia

- VII. Repetir las indicaciones del ítem 1 al 6 teniendo en cuenta de las cantidades de los porcentajes asignados para el ensayo hasta lograr el límite deseado (consistencia normal), es decir una penetración del embolo de la aguja de Vicat de 10 mm;  $\pm 1$ .

c) **Ensayo de compresión de concreto hidráulico:**

- I. Pesar la muestra de cemento 500 g, medir la cantidad de materiales que corresponda con la probeta según el porcentaje de agua destinado en el ensayo (agua, aurea y

aditivo acelerante de fragua). En la ilustración 20 se muestran los materiales que se usaran durante la realización del ensayo. Ilustración 30.

*Ilustración 30: Materiales a usar en el ensayo.*



*Fuente: propia*

- VIII. Agregar el cemento sobre el agua, mezclar hasta lograr una pasta homogénea, en un tiempo no mayor a 3min . En caso del uso de aditivos mezclar el aditivo con el agua antes de iniciar la mezcla con el cemento. En la ilustración 31 se muestra el procedimiento de la mezcla de los materiales aplicados.

*Ilustración 31: Procedimiento de mezcla.*



*Fuente: propia*

- IX. Empapar el molde con desmoldante y verter la mezcla en 3 capas, compactando con una barra de caucho 3 veces por cada lado del molde, una vez lleno el molde enrazar la muestra con la espátula metálica. En la ilustración 32 se muestra el molde

empapado con el liquido desmoldante, posteriormente nelas ilustraciones 32, 33, 34 y 35 se muestra el procediento de colocación de la muestra en el molde para posteriormente dejarlo secar hasta el reposo.

*Ilustración 32: Molde de acero con desmoldante.*



*Fuente: propia*

*Ilustración 33: Compactacion de la muestra.*



*Fuente: propia*



*Ilustración 34: Enrazado de la muestra*



*Fuente: propia*

- X. Dejar secar la muestra por 7 días, desmoldar y dejar reposar en agua por 21 días.

*Ilustración 35: Reposo de la muestra en los moldes hasta que se solidifique.*



*Fuente: propia*

*Ilustración 36: Muestras desmoldadas*



*Fuente: propia*

*Ilustración 37: Muestras sumergidas en agua*



*Fuente: propia*

*Ilustración 38: Muestras des de 28 días*



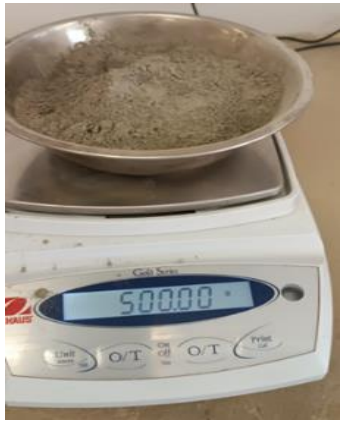

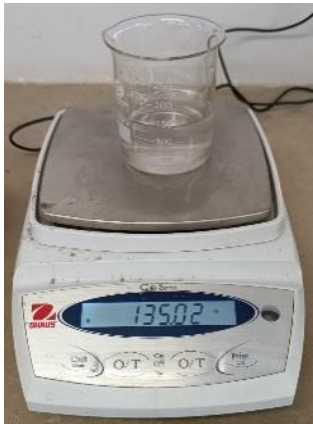
*Fuente: propia*

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### ENSAYO DE CONSISTENCIA NORMAL

#### ENSAYO DE CONSISTENCIA NORMAL (CEMENTO Y AGUA)

Tabla 1: Cantidad de materiales usados en el ensayo de consistencia basados en agua y cemento.

Cemento: 500 gr	Agua: X0=28 % (140 ml)	Agua: X1 = 27.5% (135 ml)
		

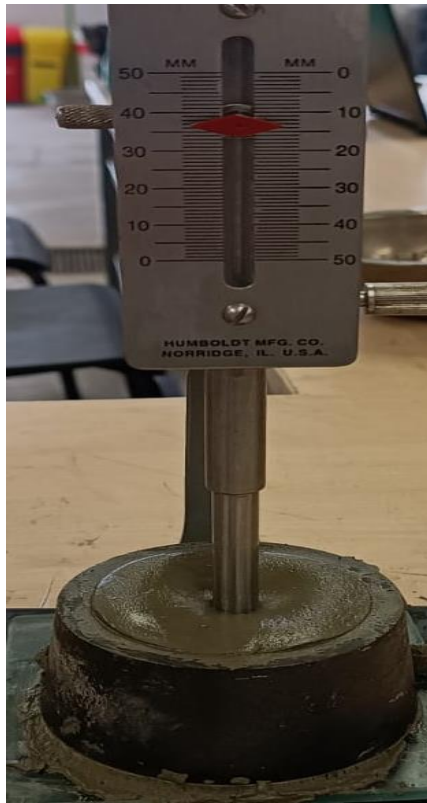
Fuente: propia

Tabla 9: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia norma basados en agua y cemento

PORCENTAJE DE AGUA	PROFUNDIDAD PENETRADA
X0 = 28 % (140 ml)	Y0 = 13 mm
X = (?)	Y = 10 mm
X1 = 27.5% (135 ml)	Y1 = 7 mm

Fuente: propia

*Ilustración 39: Resultados de consistencia con los porcentajes de agua utilizados.*



Y0=



; Y1=

*Fuente: propia*

INTERPOLACIÓN:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

$$Y = 27.5 + \frac{28 - 27.5}{13 - 7} (10 - 7)$$

$$Y = 27.75\%$$

Porcentaje ideal de agua para 500 gr de cemento es del 27.75% de agua.


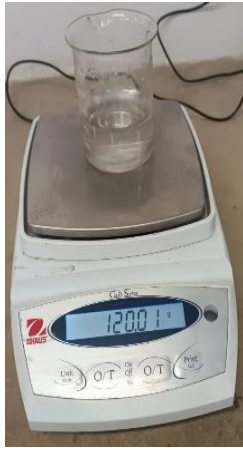

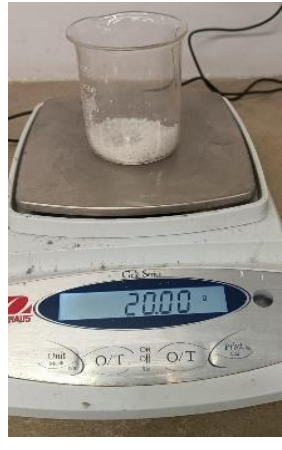
$$C_{agua} = 500x \frac{27.75}{100}$$

$$C_{agua} = 138.75 \text{ ml}$$

**RESPUESTA 1:** La cantidad de agua ideal de consistencia es de 138.75 ml por 500gr de agua.

**ENSAYO DE CONSISTENCIA NORMAL (CEMENTO, UREA Y AGUA)**

*Tabla 10: Cantidad de materiales usados en el ensayo de consistencia basados en cemento, urea y agua.*

Cemento:500 gr	Agua: X0 = 24 % (120 ml)	Agua: X1 = 25% (125 ml)	Urea: 4% del peso del cemento (20gr)
			

*Fuente: propia*

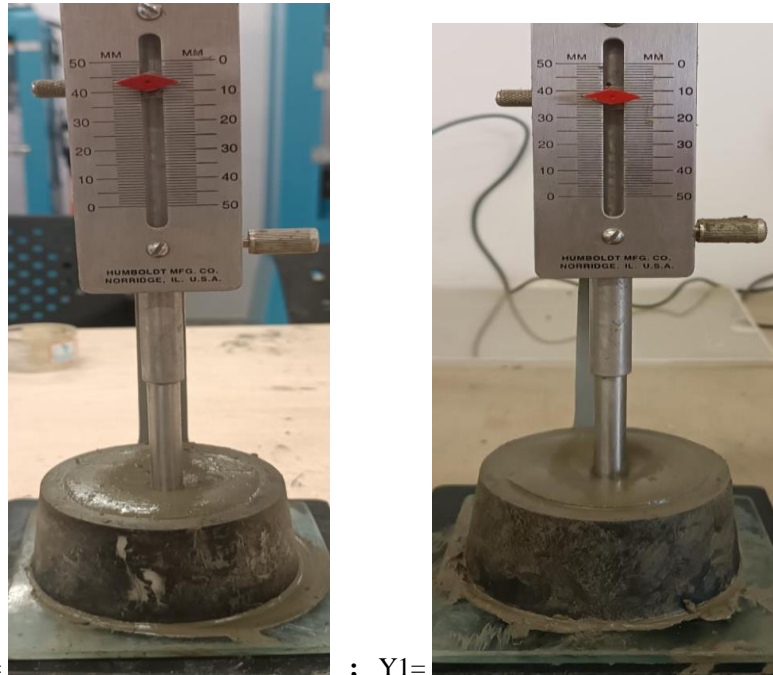
*Tabla 11: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia normal basados en cemento, urea y agua.*

<b>PORCENTAJE DE AGUA</b>	<b>PROFUNDIDAD PENETRADA</b>
X0 = 24 % (120 ml)	Y0 = 7 mm
X = (?)	Y = 10 mm
X1 = 25% (125 ml)	Y1 = 12 mm

*Fuente: propia*



*Ilustración 40: Resultados de consistencia con los porcentajes de agua utilizados.*



Y0 = ; Y1 =

*Fuente: propia.*

INTERPOLACIÓN:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

$$Y = 24 + \frac{25 - 25}{12 - 7} (10 - 7)$$

$$Y = 24.6\%$$

Porcentaje ideal de agua para 500 gr de cemento es del 24.6% de agua.

$$C_{agua} = 500x \frac{24.6}{100}$$

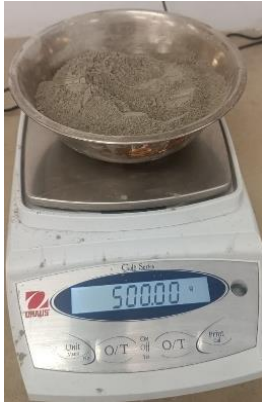



$$C_{agua} = 123 \text{ ml}$$

**RESPUESTA 2:** La cantidad de agua ideal de consistencia es de 123 ml por 500gr de agua.

**ENSAYO DE CONSISTENCIA NORMAL (CEMENTO, ADITIVO**

**ACELERANTE Y AGUA)**

*Tabla 12: Cantidad de materiales usados en el ensayo de consistencia basados en cemento, aditivo y agua.*

Cemento:500 gr	Agua: X0 = 24.6% (123 ml)	Agua: X1 = 25.4% (127 ml)	Aditivo: 4% del peso del cemento (20ml)
			

*Fuente: propia.*

*Tabla 13: Resultados de los porcentajes de agua usados en el ensayo de consistencia normal basados en cemento, urea y agua.*

<b>PORCENTAJE DE AGUA</b>	<b>PROFUNDIDAD PENETRADA</b>
X0 = 24.6 % (123 ml)	Y0 = 6 mm
X1 = 25.4% (127 ml)	Y1 = 11 mm

*Fuente: propia.*

**INTERPOLACIÓN:** Ya no se realiza porque se encontró la medida exacta de agua; el porcentaje ideal de agua para 500 gr de cemento es del 25.5% de agua.

$$C_{agua} = 500 \times \frac{25.5}{100}$$

$$C_{agua} = 127.5 \text{ ml}$$

**RESPUESTA 3:** La cantidad de agua ideal de consistencia es de 127.5 ml de agua por 500gr de cemento.

**COMPARACIÓN DE RESPUESTAS DE LA CONSISTENCIA NORMAL**

*Tabla 14: Comparacion de los resultados obtenidos del ensayo de consistencia normal.*

CEMENTO/AGUA	CEMENTO/UREA/AGUA	CEMENTO/ADITIVO/AGUA
138.75 ml	123 ml	127.5 ml

*Fuente: propia.*

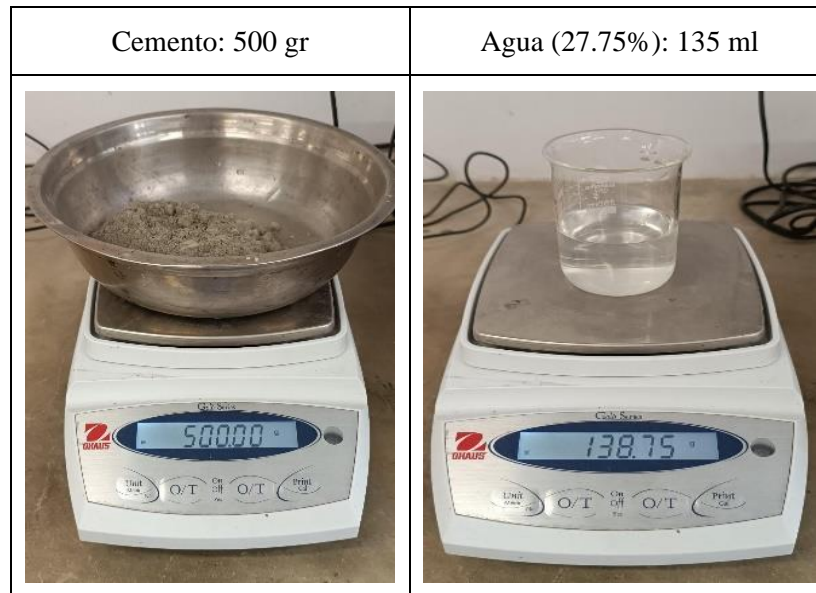
**INTERPRETACIÓN:**

Con la aplicación de la urea al cemento hidráulico se requiere menos agua para lograr una consistencia normal en comparación a la mezcla que consiste en cemento hidráulico y aditivo químico.

**ENSAYO DE AGUJA DE VICAT**

**ENSAYO DE AGUJA DE VICAT (CEMENTO Y AGUA)**

*Tabla 15: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento y agua.*



*Fuente: propia.*



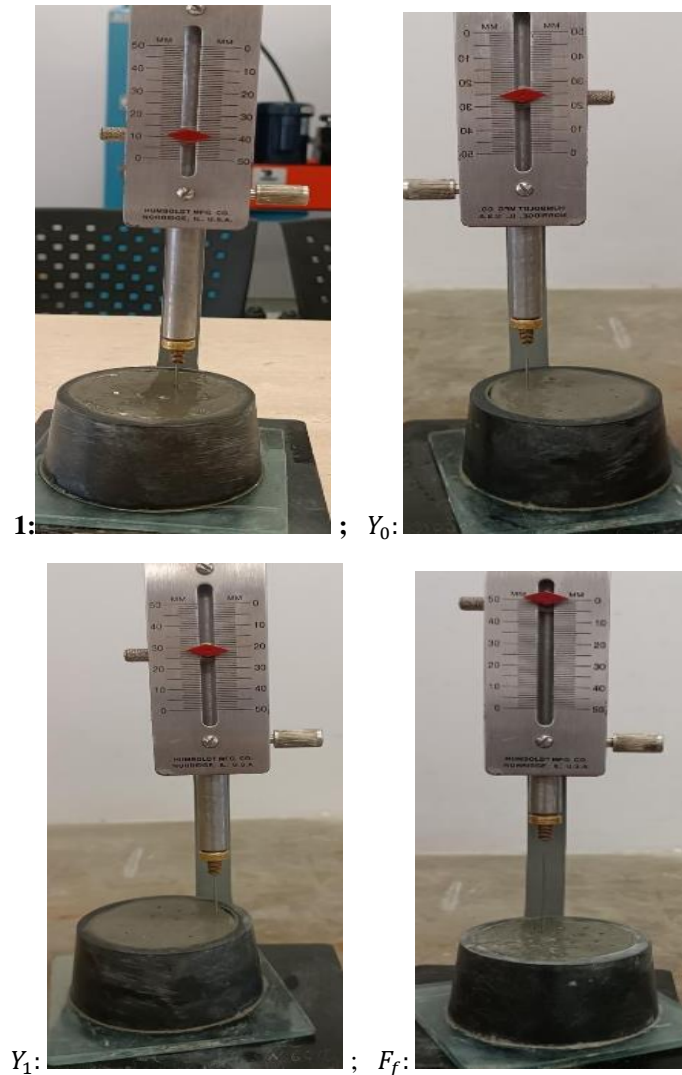
Toma de Tiempos:

Tabla 16: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.

#	Tiempo	Tiempo Acumulado (min)	Penetración (mm)	Nota
1	30 seg	0 min	41mm	Inicio
2	15 min	15 min	39 mm	
3	15 min	30 min	38 mm	
4	15 min	45 min	38 mm	
5	15 min	60 min	38 mm	
6	15 min	75 min	37 mm	
7	15 min	90 min	35 mm	
8	15 min	105 min	32 mm	
9	15 min	120 min	26 mm	<i>punto<sub>0</sub></i> interp.
10	10 min	130 min	22 mm	<i>punto<sub>1</sub></i> interp.
11	25 min	155 min	10 mm	
12	10 min	160 min	6 mm	
13	30 min	190 min	1 mm	
14	30 min	220 min	0 mm	Fragua Final

Fuente: propia.

Ilustración 41.: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.



Fuente: propia.

INTERPOLACIÓN:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$



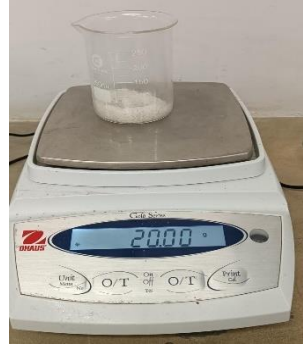
$$Y = 120 + \frac{130 - 120}{22 - 26} (25 - 26)$$

$$Y = 115 \text{ min}$$

**RESPUESTA 1:** A los 115 min desde el primer tiempo se da la fragua inicial y después de 105 min se finaliza el fraguado.

**ENSAYO DE AGUJA DE VICAT (CEMENTO, UREA Y AGUA)**

*Tabla 17: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento, urea y agua.*

Cemento:500 gr	Agua (24.6%): 123 ml	Urea: 4% del peso del cemento (20gr)
		

*Fuente: propia.*

**Toma de Tiempos:**

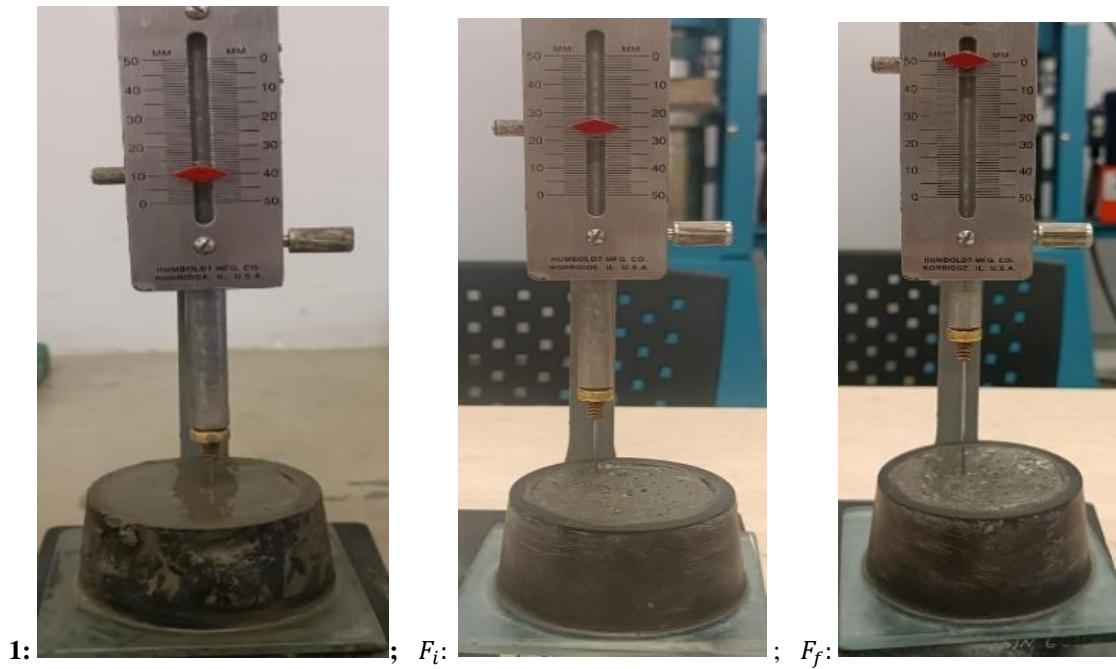
*Tabla 18: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento, urea y agua.*

#	Tiempo	Tiempo Acumulado (min)	Penetración (mm)	Nota
1	30 seg	0 min	40 mm	Inicio
2	15 min	15 min	39 mm	
3	15 min	30 min	38 mm	
4	15 min	45 min	38 mm	
5	15 min	60 min	38 mm	
6	15 min	75 min	36 mm	
7	15 min	90 min	35 mm	
8	15 min	105 min	35 mm	
9	15 min	120 min	34 mm	
10	15 min	135 min	33 mm	

11	15 min	150 min	32 mm	
12	15 min	165 min	30 mm	
13	25 min	190 min	29 mm	
14	25 min	215 min	25 mm	Fragua inicial
15	15 min	230 min	3 mm	
16	10 min	240 min	1 mm	
17	15 min	255 min	0 mm	Fragua final

*Fuente: propia.*

*Ilustración 42: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.*



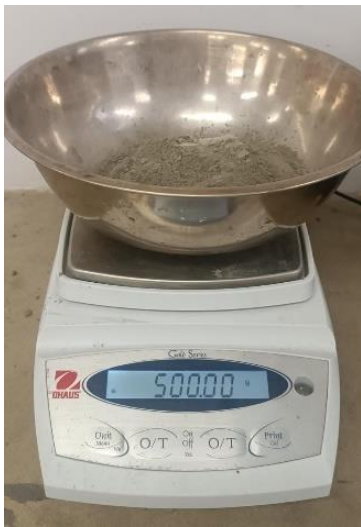
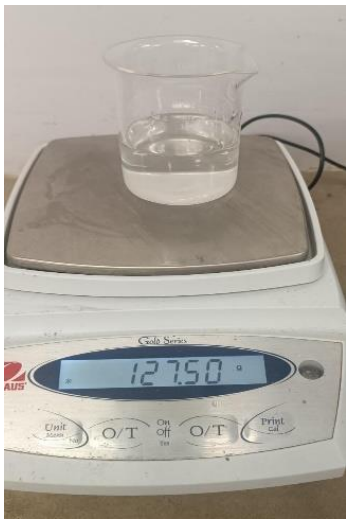

*Fuente: propia.*

**RESPUESTA 2:** A los 215 min desde el primer tiempo se da la fragua inicial y después de 40 min se finaliza el fraguado.

**ENSAYO DE AGUJA DE VICAT (CEMENTO, ADITIVO ACELERANTE Y**

**AGUA)**

*Tabla 19: Cantidad de materiales usados en el ensayo de Aguja de Vicat basado en cemento, aditivo y agua.*

Cemento:500 gr	Agua (27.5%): 127.5 ml	Aditivo: 4% del peso del cemento (20gr)
		

Fuente: propia.

**Toma de tiempos**

*Tabla 20: Resultados de los tiempos obtenidos en el ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento, aditivo y agua.*

#	Tiempo	Tiempo Acumulado (min)	Penetración (mm)	Nota
1	30 seg	0 min	40 mm	Inicio
2	15 min	15 min	39 mm	
3	15 min	30 min	38 mm	
4	15 min	45 min	38 mm	
5	15 min	60 min	37 mm	
6	15 min	75 min	37 mm	
7	30 min	105 min	36 mm	

8	20 min	125 min	36 mm	
9	5 min	135 min	36 mm	
10	25 min	160 min	34 mm	
11	15 min	175 min	32 mm	<i>punto<sub>0</sub> interp.</i>
12	15 min	190 min	20 mm	<i>punto<sub>1</sub> interp.</i>
13	15 min	205 min	20 mm	
14	15 min	220 min	3 mm	
15	15 min	235 min	0 mm	Fragua final

Fuente: propia.

*Ilustración 43: Resultados del ensayo de ensayo de la Aguja de Vicat basados en cemento y agua.*





$Y_1:$



$F_f:$

*Fuente: propia.*

INTERPOLACIÓN:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

$$Y = 175 + \frac{190 - 175}{20 - 32}(25 - 32)$$

$$Y = 185.5 \text{ min}$$

**RESPUESTA 3:** A los 186 min desde el primer tiempo se da la fragua inicial y después de 51 min se finaliza el fraguado.





## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPESION EN CUBOS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPESION EN CUBOS (CEMENTO Y

### AGUA)

*Tabla 21: Cantidad de materiales usados en el ensayo de compresión de cubos basado en cemento y agua.*

Cemento: 500 gr	Agua (27.75%): 138 ml
	

*Fuente: propia.*

*Ilustración 44: Muestras secas de los cubos en base a agua y cemento.*



*Fuente: propia*



Tabla 22: Muestras sometidas a compresión

N° ESPECIMEN	Muestra	FECHA	Edad	lados	volumen	carga soportada
1	W/C	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	7620 kg
2	W/C	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	7985 kg
3	W/C	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	9215 kg

Fuente: propia

Promedio de Capacidad de Carga:

$$C = \frac{7620+7985+9215}{3}$$

$$C = 8272.66 \text{ kg}$$

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPESION EN CUBOS (CEMENTO, AGUA Y ADITIVO QUIMICO)

Ilustración 45: Muestras secas de los cubos en base a cemento, aditivo y agua.



Fuente: propia

Tabla 23: Muestras sometidas a compresión.

N° ESPECIMEN	Muestra	FECHA	Edad	lados	volumen	carga soportada
1	W/C/Aditivo	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	11855 kg
2	W/C/Aditivo	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	11135 kg
3	W/C/Aditivo	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	18610 kg

Fuente: propia

Promedio de Capacidad de Carga:

$$C = \frac{11855+11135+18610}{3}$$

$$C = 13866.66 \text{ kg}$$

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPESION EN CUBOS (CEMENTO,  
AGUA Y UREA)

*Ilustración 46: Muestras secas de los cubos en base a cemento, urea y agua.*



*Fuente: propia*

*Tabla 24: Muestras sometidas a compresión*

N° ESPECIMEN	Muestra	FECHA	Edad	lados	volumen	carga soportada
1	W/C/Urea	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	12735 kg
2	W/C/Urea	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	11810 kg
3	W/C/Urea	22/04/2023	28 días	50 mm	125cm <sup>2</sup>	10880 kg

*Fuente: propia*

Promedio de Capacidad de Carga:

$$C = \frac{12735+11810+10880}{3}$$

$$C = 11808.33 \text{ kg}$$

## COMPARACIÓN DE RESULTADOS

### ➤ CONSISTENCIA NORMAL

*Tabla 25: Comparación de resultados obtenidos en el ensayo de consistencia normal.*

	<b>Cemento y Agua</b>	<b>Cemento, Agua y Aditivo</b>	<b>Cemento, Agua y Urea</b>
<b>Cantidad de agua</b>	138.75ml (27.75%)	127.5ml (25.5%)	123ml (24.6%)

*Fuente: propia*

### AGUJA DE VICAT

*Tabla 26: Comparación de resultados obtenidos en el ensayo de Aguja de Vicat.*

	<b>Cemento y Agua</b>	<b>Cemento, Agua y Aditivo</b>	<b>Cemento, Agua y Urea</b>
<b>Fragua Inicial</b>	115 min	186 min	215 min
<b>Fragua Final</b>	220 min	235 min	255 min
<b>Tiempo de fragua inicial a final</b>	105 min	49 min	40 min

*Fuente: propia*

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

*Tabla 27: Comparación de resultados del ensayo a la resistencia de compresión.*

	<b>Agua/Cemento</b>	<b>Agua/Cemento+Aditivo químico</b>	<b>Agua/Cemento+Urea</b>
<b>Capacidad de Carga Promedio</b>	8273.66 kg	13866.66 kg	11808.33 kg

*Fuente: propia*

## COMPARACIÓN DE RESULTADOS

*Tabla 28: Tabla de comparación de los resultados*

<i>Ensayo</i>		<i>Cemento y Agua</i>	<i>Cemento, Agua y Aditivo</i>	<i>Cemento, Agua y Urea</i>
<i>Consistencia normal</i>	<i>Cantidad de agua</i>	138.75ml (27.75%)	127.5ml (25.5%)	123ml (24.6%)
<i>Aguja de Vicat</i>	<i>Fragua Inicial</i>	115 min	186 min	215 min
	<i>Fragua Final</i>	220 min	235 min	255 min
	<i>Tiempo de fragua inicial a final</i>	105 min	419 min	40 min
<i>Resistencia a la Compresion</i>	<i>Capacidad de Carga Promedio</i>	8273.33 kg	10533.33 kg	8544.33 kg

*Fuente: propia*

### INTERPRETACIÓN:

En primer lugar, se puede visualizar que en la mezcla aplicada solo con agua y cemento, la cantidad normal de agua para lograr la consistencia normal es de 138.75ml equivalente al 27.75%; también se puede notar que tardo 115 min en lograr la fragua inicial y 220min en culminar el fraguado, por lo tanto, tardo 105min desde que inicio la fragua.

En segundo lugar; el cuadro muestra que para la mezcla de cemento, agua y aditivo químico la cantidad de agua necesaria para lograr la consistencia normal de agua es 127.5ml equivalente al 25.5%; asimismo, se puede notar que tardo 186 min en lograr la fragua inicial y 235min en culminar el fraguado, en consecuencia, tardo 419min desde que inicio la fragua.

En tercer lugar; el cuadro muestra que para la mezcla de cemento, agua y aditivo químico la cantidad de agua necesaria para lograr la consistencia normal de agua es 123ml equivalente al 24.6%; además, se puede notar que tardo 215 min en lograr la fragua inicial y 255min en culminar el fraguado, en consecuencia, tardo 40min desde que inicio la fragua.

Pot ultimo, en el ensayo de resistencia a la compresión se puede visualizar que la resistencia promedio de la muestra compuesta por agua y cemento es de 8273.33 kg, la muestra compuesta por agua, cemento y aditivo quimico tiene una resistencia promedio de 10533.33; finalmente, la muestra compuesta por agua, cemento y urea tiene una resistencia promedio de 8544.33 kg. Por lo tanto se puede deducir que la urea mantiene un marguen aceptable de resitencia en comparación de las dos muestras mencionadas anteriormente (agua y cemento / agua, cemento y aditivo).

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las limitaciones se dieron; por un lado, debido a que el laboratorio no tiene control de temperatura de ambiente lo cual hace que la variación de temperatura entre una muestra y otra puede generar variaciones significativas en los resultados, otra de las limitaciones fue la dificultad de la obtención de antecedentes sobre la influencia de la urea agroindustrial en el concreto, esto debido a que no es un material muy estudiado poco explorado en el campo de la construcción por lo cual existen pocas fuentes bibliográficas.

De acuerdo a los resultados obtenidos respecto a los objetivos planteados inicialmente se obtuvo que en primer lugar; la comparación de la consistencia normal entre mezclas de cemento con urea agroindustrial, aditivo químico. Se demostró que la aplicación de la urea en el concreto hidráulico reduce el porcentaje de agua aplicado en la mezcla hasta en un 3.5% respecto a las muestras realizadas en base a A/C y un 0.9% respecto a la muestra realizada en base a A/C+adit. Esto se muestra detalladamente en la tabla 25 donde se muestra la comparación de los resultados obtenidos en el ensayo de consistencia normal.

En segundo lugar, resultados obtenidos respecto al segundo objetivo planteado el cual es la comparación de la efectividad como acelerante de fragua en el concreto hidráulico, en la *tabla 26* se muestra la comparación de los resultados obtenidos en el ensayo de aguja de vicat. Donde se muestra que la aplicación de la urea en el concreto hidráulico culmina la fragua hasta 40 min en comparación a las muestras realizadas en base A/C que la fragua culmina en 105 min; por otro lado, tenemos la muestra realizada en base a A/C+adit. Lo cual culmina la fragua en 49 min. Asimismo estos resultados coinciden con la investigación realizada por “*Influence Of Urea In Concrete*” por (Mwaiuwinga, Ayano, & Sakata, 1997) donde afirma que la aplicación de la urea en el concreto incrementa la fluidez por lo que reduce el porcentaje de agua a usar en la mezcla, reduce el tiempo el tiempo de fraguado, y reduce la resistencia a la compresión.

En tercer lugar, los resultados obtenidos respecto al tercer objetivo planteado el cual es comparar la resistencia a la compresión de concreto entre la urea agroindustrial y el aditivo químico, la cual se muestra en la tabla 27 donde se muestra la comparación de los resultados del ensayo de las muestras sometidas a compresión donde muestra que la aplicación de la urea en el concreto hidráulico eleva la resistencia a la compresión hasta un 3539kg respecto a la muestra basada en A/C; sin embargo, reduce la resistencia a la compresión obtenida en base a la muestra realizada A/C+adit. hasta en 2058.33 kg. La investigación titulada “*Effects of urea on durability of reinforced concrete*” (Efectos de la urea sobre la durabilidad del refuerzo concreto) realizada por M. Sadegzadeh; C. L. Page; P. R. W. Vassiet indica que la resistencia a la compresión no es afectada en caso no este expuesto a vientos fuertes por lo cual no podrían ser usadas en pavimentos o exteriores. Por otro lado la investigación titulada “*The effects of urea on strength gaining of fresh concrete under the cold weather conditions*” (Los efectos de la urea en la ganancia de resistencia del concreto fresco bajo el frío las condiciones climáticas) concuerda con que la aplicación de urea en el concreto incrementa la resistencia a la compresión del concreto en temperaturas bajas hasta los  $-5^{\circ}\text{C}$  ya que a temperaturas mas bajas se necesitaran otros aditivos anticongelantes

La aplicación de la urea en el concreto se puede realizar en ambientes de temperatura fría que no descendan los  $5^{\circ}\text{C}$ , como relleno de preferencia o en interiores donde requieran mezclan con retardantes de fragua y mayor fluidez que el concreto.

## CONCLUSIONES

El objetivo general en esta investigación consiste en analizar la comparación del uso de la urea agroindustrial y un aditivo acelerante de fragua (CHEMA) en el concreto hidráulico. En ingeniería civil, la urea aplicada como un aditivo en el concreto ayuda a acelerar el proceso de curado del concreto en condiciones frías. Sin embargo, es importante tener precaución al utilizar aditivos aceleradores, ya que pueden tener efectos negativos en la resistencia a largo plazo del

concreto. Es necesario mantener un control de calidad y cantidad de los materiales utilizados en la construcción para asegurar la durabilidad y resistencia de las estructuras. Además, la industria de la construcción está explorando alternativas más sostenibles, como materiales de construcción hechos de residuos agroindustriales, como la ceniza de cáscara de arroz y la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

En conclusión, la efectividad de la urea agroindustrial en el concreto disminuye el porcentaje de agua a usar en la mezcla incrementando la fluidez, disminuye el tiempo de fraguado y en cuanto a la resistencia del concreto esta no es afectada significativamente ya que no incrementa la resistencia del concreto y puede tener variaciones respecto al clima al que es sometido.

## RECOMENDACIONES

- Calibrar la balanza antes de usarlo, tener en cuenta que el peso de los recipientes es despreciable.
- Mantener una variación de temperatura no mayor a 3°C entre el inicio y fin del cada ensayo.
- Seguir las normas indicadas es importante para garantizar que el cemento sea de la calidad requerida y tenga las propiedades necesarias para su uso en la construcción.
- Una vez que se tenga el recipiente sobre la balanza, calibrarla a 0 (tarar) para medir la cantidad exacta de material a usar en el ensayo.
- Tomar en cuenta la temperatura en el área donde será aplicada ya que esto puede afectar en su eficacia.



## IMPLICANCIAS

- Este estudio aporta en el ámbito científico en el área de la construcción ya que se están realizando distintos estudios para analizar los efectos de la urea agroindustrial en combinación con el cemento el cual pretende dar a conocer nuevas alternativas de aditivos naturales para mejorar el desarrollo y economía de forma ecoamigable en la construcción.
- La aplicación de la urea se debe realizar en áreas con poca exposición a vientos intensos y en temperaturas mayores a 5°C.
- Se puede aplicar como relleno en las edificaciones o pavimentos, ya que la aplicación de esta mezcla en exteriores con temperaturas ambientales irregulares o capacidades de carga que sobrepasen lo determinado pueden afectar su eficacia.
- Es un elemento poco estudiado en el campo de construcción por lo cual cada investigación ayudara a favorecer el grado de confiabilidad de la aplicación de la urea como aditivo.

## REFERENCIAS

- 129, A. A. (2016). Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement.
- Aitcin, P.-C. (2016). Portland Cement. *Science and Technology of Concrete Admixtures*.
- BCT INIMET. (2013). DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y METROLÓGICAS DEL.
- Castillo, A. J. (2018). Justificación [Recorded by A. J. Castillo]. Lima, Lima, Perú.
- CEP-Civil Engineering Portal. (2020). *CASAS HECHAS DE CONTENEDORES MARÍTIMOS*. Retrieved from engineeringcivil: <https://www.engineeringcivil.com/houses-made-of-shipping-containers.html>
- concreplus. (2023, Abril 24). *www.concreplus.com.mx*. Retrieved from *www.concreplus.com.mx*: <https://www.concreplus.com.mx/pavimento-concreto-hidraulico/#:~:text=El%20concreto%20hidr%C3%A1ulico%20es%20un,otros%20componentes%20dependiendo%20del%20proyecto>.
- Construction UK Magazine. (2019). The need for water on construction sites.
- ELE international. (2018). *OPERATING INSTRUCTIONS*.
- Environment, S. o. (2020). *T. Sato; H. Fujiwara, M. Maruoka; L. Lingling*. Japon.
- Equipos y laboratorios - Colombia. (2023). *Equipos y Laboratorio Colombia*. Retrieved from <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-un-termometro#:~:text=Un%20term%C3%B3metro%20es%20un%20instrumento,manera%20regular%20con%20la%20temperatura>.
- Garrido, J. (2014, febrero 09). *Diseño de investigación*. Retrieved from Questionpro: <https://www.questionpro.com/blog/es/diseño-de-investigación/>
- Gobierno de Aragon. (2023). cronómetro mecánico de laboratorio.
- Goytia, O. (2022). <https://cementostorices.com/>. Retrieved from <https://cementostorices.com/blog/construcción/tipos-de-aditivos-para-concreto/>
- HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZA EN INGENIERIA CIVIL. (2016).
- Huamaní, D. M., & Reyes, L. A. (2019). *INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS ACELERANTES*. Perú.
- Jamal, H. (2017, marzo 31). *Aceleradores de hormigón: definición, ejemplos y efectos*. Retrieved from About Civil.com: <https://www.aboutcivil.org/accelerators-admixtures-of-concrete.html>

- Kaneda, K., Tanikawa, T., Koumura, Y., & Hata, T. (2015). *Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea*. JAPON.
- Kaneda, K., Tanikawa, T., Koumura, Y., & Hata, T. (2015). *Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea*. Japón.
- Kim, H.-Y. (2017). *Urea additives for reduction of hydration heat in cement composites*. Korea.
- Ilanamme. (n.d.). Resistencia a la Compresion de Morteros. Retrieved from <https://www.ilanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/2-cemento/2.04.pdf>
- MISAICO, J. A., & HUAMANÍ, V. R. (2021). *ADITIVOS ACELERANTES PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL HORMIGÓN EN CLIMAS DE BAJAS TEMPERATURAS*. Perú.
- Mwaiuwinga, S., Ayano, T., & Sakata, K. (1997). *INFLUENCE OF UREA IN CONCRETE*. Japon.
- Ortega, C. (2023). Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos. *questionpro*.
- Pinelo, J. B., & Sanchez, J. B. (2015). *Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricacion de un concreto de rapido fraguado*. Perú.
- PRECISA, The Balance Of Quality. (2023). *precisa*. Retrieved from <https://www.precisa.co.uk/precisas-laboratory-scales-an-overview-of-precision-balances-and-their-applications/>
- proagroindustria. (2022). <https://www.proagroindustria.com/>. Retrieved from <https://www.proagroindustria.com/productos/urea/#:~:text=La%20urea%20es%20uno%20de,para%20aplicaci%C3%B3n%20directa%20al%20suelo.>
- Rivera, i. G. (2015). Aditivo para mortero y concreto. In G. A. Rivera, *Aditivo para mortero y concreto* (p. capitulo 11). Perú.
- (2020). *Study on the Practical Use of Urea to Reduce Drying Shrinkage urea solution under cold environment*. JAPON.
- Takumi Sato, H. F. (2020). *Study on the Practical Use of Urea to Reduce Drying Shrinkage*. Japón.
- Tecana American. (2022). *Niveles de Investigación*. USA.
- UNAM. (n.d.). <https://www.ingenieria.unam.mx/>. Retrieved from [https://www.ingenieria.unam.mx/luisr/licenciatura\\_ic/1444\\_pcee/1444\\_material/aditivos-presen.pdf](https://www.ingenieria.unam.mx/luisr/licenciatura_ic/1444_pcee/1444_material/aditivos-presen.pdf)

Unicem-Argentina. (2016, septiembre 26). *kitlab*. Retrieved from [https://kitlab.exa.unicen.edu.ar/pipeta\\_graduada.html#:~:text=Las%20pipetas%20permi ten%20la%20transferencia,pipeta%20se%20utiliza%20la%20propipeta](https://kitlab.exa.unicen.edu.ar/pipeta_graduada.html#:~:text=Las%20pipetas%20permi ten%20la%20transferencia,pipeta%20se%20utiliza%20la%20propipeta).

unicen argentina. (2015, Noviembre 30). Retrieved from *kitlab*: [https://kitlab.exa.unicen.edu.ar/vaso\\_de\\_precipitado.html](https://kitlab.exa.unicen.edu.ar/vaso_de_precipitado.html)

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS”. (2013). DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CEMENTO.

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS”, U. (2007). DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CEMENTO. In U. UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS, *Laboratorio de: MATERIALES DE CONSTRUCCION*. El Salvador.

Universidad de Colima. (2014, Febrero 27). *Investigación cuantitativa, cualitativa y mixta*. Retrieved from <https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion.php>

Universidad de Lima. (2020). *Justificacion de la Investigación*. Lima.

Universidad Veracruzana. (2016). *TIPOS DE INVESTIGACION*. MEXICIO.

## ANEXOS

Tabla 29: ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia

<p align="center"><b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>  <b>ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE LA UREA AGROINDUSTRIAL Y EL ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA (CHEMA) EN EL CONCRETO HIDRÁULICO”</b></p> <p align="center">Autor: Sedamano Ruiz Melany Stephanny</p>					
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variables independientes:</b>	<b>Tipo de investigación</b>	<b>Población:</b> • Cubos de 5x5 de concreto hidraulico según la norma ASTM C-191. <b>Muestra:</b> • Resistencia de diseño del concreto = 210 kg/cm2. • 3 grupos de 3 cubos con medidas de 5x5. • un cilindro conmuestras de concreto para compresion • tamaño total muestral aguja de vikat 9 especimenes • tamaño total muestral para compresion 3 especimenes. <b>Tecnicas:</b>
¿Como infuye la urea agroindustrial en el concreto hidráulico?	Comparar la influencia de la urea agroindustrial y un aditivo acelerante de fragua en el concreto hidráulico.	La urea agroindustrial aplicado con el concreto hidráulico influye significativamente como un aditivo acelerante de fragua.	Fragua de concreto  <b>Indicadores:</b>	exploratoria	
<b>Problema específico:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variables dependientes:</b>	<b>Diseño de Investigación</b>	
¿En que medida influye la úrea en la resistencia del concreto?	Comparar la consistencia normal entre mezclas de cemento con urea agroindustrial, aditivo quimico. Comparar la	La urea influye de manera significativa en el concreto hidraulico proporcionando propiedades acelerantes de fragua.	Urea agroindustrial Concreto hidráulico	Investigación experimental	

	<p>efectividad como acelerante de fragua en el concreto hidraulico. Comparar la resistencia a la compresión de concreto entre la urea agroindustrial y el aditivo quimico.</p>		<p><b>Indicadores:</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Observacion</li> <li>•Analisis de documentos.</li> <li><b>Instrumentos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Guia de documentos.</li> <li>•diagrama de flujo de procesos</li> <li>•Equipo de Vicat.</li> <li>•Equipo para Ensayo de Compresión</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	----------------------------	--	--

Tabla 30: ANEXO N° 2. Guia de fuentes

<b>GUIA DE RECOLECCIÓN DE FUENTES</b>					
BUSCADOR	TITULO	AUTOR	AÑO	PAIS	OBJETIVO
Sociedad Geotécnica Japonesa	Mechanical properties of cement-treated soil improved using urea (Propiedades mecánicas de suelos tratados con cemento mejorados con urea)	Kazuhiro Kaneda; Tomohiro Tanikawa ;Yuichi Koumura ; Toshiro Hata	2015	JAPÓN	se puede lograr una mejora del suelo de alta resistencia aumentando la cantidad de cemento; se presta atención a la mejora de la mezcla de urea con agua de suelo-cemento.
	Study on the Practical Use of Urea to Reduce Drying Shrinkage of Concrete by Spraying Urea Solution under Cold Environment (Estudio sobre el uso práctico de la urea para reducir la contracción por secado de hormigón por pulverización de solución de urea en ambiente frío)	Takumi Sato, Hiromi Fujiwara, Masanori Maruoka and Liu Lingling	2020	JAPÓN	Reduccion del agrietamiento del concreto por la contraccion durante el curado en un ambiente frio.

	Análisis de la Influencia de Acelerantes de Fragua y Resistencia en las Propiedades Mecánicas del Concreto Convencional, Puno	Arenas Condori, Jhozimar Thomas	2022	PERU	Determinar cómo los Acelerantes de Fragua y Resistencia SikaCem y Chema 3 influyen en las Propiedades Mecánicas de Compresión y Tracción del Concreto Convencional $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MORTERO DE REVESTIMIENTO UTILIZANDO ADITIVO ACELERADOR DE FRAGUA”	EDWIN XAVIER CALDAS SOTO	2021	PERU	El objetivo de este trabajo es analizar las propiedades del mortero de revestimiento en estado fresco y endurecido siguiendo las recomendaciones de la Norma Técnica Peruana.
	INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO DE UN CONCRETO REALIZADO BAJO CLIMA CÁLIDO TRUJILLO	Br. Deyver Moises Huamaní Alcalde; Br. Luis Anthony Solon Reyes	2019	PERU	Determinar el óptimo porcentaje de aditivo acelerante para reducir el tiempo de fraguado en un concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> sin afectar su resistencia en clima cálido.
	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO ACELERANTE DE RESISTENCIA TEMPRANA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO"	JORGE LUIS HUARACA GAMBOA	2021	PERU	Determinar la variación de las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto patrón, empleando para ello un aditivo acelerante de resistencia en diferentes proporciones y modificando la relación agua/cemento.

	INFLUENCE OF UREA IN CONCRETE (INFLUENCIA DE LA UREA EN EL CONCRETO)	Shaaban Mwaiuwinga; Toshiki Ayano; Kenji Sakata	1997	JAPON	En este estudio la influencia de la urea en hormigón sobre fluidez, calor de hidratación, tiempo de fraguado, resistencia, contracción Se discuten la deformación y la resistencia a la carbonatación.
Construction and Building Materials	The effects of urea on strength gaining of fresh concrete under the cold weather conditions (Los efectos de la urea en la ganancia de resistencia del concreto fresco bajo el frío las condiciones climáticas)	Ramazan Demirbog ̃a; Fatma Karag ̃öl; Rıza Polat; Mehmet Akif Kaygusuz	2014	TURQUIA	El estudio se centró en la aplicación de urea al concreto en clima frío.
Construction and Building Materials	Urea additives for reduction of hydration heat in cement composites (Aditivos de urea para la reducción del calor de hidratación en compuestos de cemento)	Hak-Young Kim	2017	KOREA	Este estudio evalúa la viabilidad del uso de urea en compuestos de cemento, como medio para reducir el calor generada a partir de la hidratación del cemento.
Construction and Building Materials	Hydration process and microstructure evolution of low exothermic concrete produced with urea (Proceso de hidratación y evolución de la microestructura de baja exotermia hormigón producido con urea)	Li-guo Wang; Si-yi Ju; Hong-yan Chu; Zhi-yong Liu; Zhi-qiang Yang; Feng-juan Wang; Jin-yang Jiang.	2019	CHINA	En este trabajo se estudia la factibilidad de utilizar urea como aditivo para preparar concreto de baja exotermia. La urea tiene un evidente efecto retardador de la hidratación temprana del cemento.



<p>International Journal of Mining Science and Technology</p>	<p>New composite grouting materials: Modified urea– formaldehyde resin with cement (Nuevos materiales compuestos de rejuntado: Resina de urea- formaldehído modificada con cemento)</p>	<p>Duan Hongfei ; Jiang Zhenquan; Zhu Shuyun; Yao Pu; Sun Qiang.</p>	<p>2011</p>	<p>CHINA</p>	<p>Se formuló una nueva lechada compuesta de dos componentes resina de urea-formaldehído modificada y cemento para tener en cuenta las ventajas y desventajas tanto de la lechada de cemento como de la química.</p>
<p>Magazine of Concrete Research,</p>	<p>Effects of urea on durability of reinforced concrete (Efectos de la urea sobre la durabilidad del refuerzo concreto)</p>	<p>M. Sadegzadeh; C. L. Page; P. R. W. Vassiet</p>	<p>1993</p>	<p>REINO UNIDO</p>	<p>Este artículo describe una investigación de laboratorio de la influencia de la urea en las propiedades mecánicas del hormigón y la corrosión del acero de refuerzo. el mecanico Se investigaron las propiedades de los cubos de concreto, expuestos a ciclos semanales de secado e inmersión en una variedad de soluciones de urea o sal, mediante métodos no destruyentes y destructivos.</p>
	<p>The Examination of Hydrated Cement Paste Made of CEM III/A 42,5 N- LH/HSR/NA under the Influence of Urea Solution (El examen de la pasta de cemento hidratada hecha de CEM III/A 42,5 N- LH/HSR/NA bajo la influencia de Solución de urea)</p>	<p>Barbara Słomka- Słupik</p>	<p>2020</p>	<p>POLONIA</p>	<p>investigaciones sobre la influencia de la urea en el estado técnico de las estructuras de hormigón, los cambios que este compuesto puede provocar a la pasta de cemento endurecida.</p>

	Effect of Different Temperatures on the Hydration Kinetics of Urea-Doped Cement Pastes (Efecto de diferentes temperaturas en la cinética de hidratación de Pastas de cemento dopadas con urea)	Citation: Su H.; Luan Y.; Ma Q.; Hu B.; Liu S.; Bai.	2022	CHINA	explorar más a fondo los efectos de diferentes mezclas de urea en hidratación del cemento bajo diferentes ambientes de temperatura. El efecto de la urea en el Se analizó la resistencia a la compresión de la pasta de cemento a diferentes temperaturas.
	“APLICACIÓN DEL ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA MARCA PER RAPID 10 Y NIVEL DE EFECTIVIDAD EN CONCRETOS APLICABLES A ZONAS DE LA REGIÓN MADRE DE DIOS”	BCH. RONY SAPACAYO PELAEZ	2017	PERU	Determinar en qué medida el aditivo acelerante de fragua marca Per Rapid 10 influye en el nivel de efectividad en concretos aplicables a zonas de la región Madre de Dios, 2017
	Ficha tecnica: acelerante de fragua/Chema 3	CHEMA	2017	Perú	Detalles específicos sobre el aditivo químico acelerante de fragua
	Ficha tecnica: Urea agrícola granular	Romero fertilizantes	2020	Perú	Detalles específicos sobre la urea agrícola granular
	Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado	Br. BACA PINELO, Jair Frank Br. BOY SANCHEZ, Jose Reynerio	2015	Perú	Evaluar y explicar cómo influye el porcentaje y el tipo de aditivo Acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la elaboración de un concreto de rápido fraguado.
	Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto	JUAN CARLOS TORRES ALAYO	2004	Perú	evaluar los efectos del aditivo acelerante Plastocrete 161 FL, a base de nitrato de Calcio, sobre las propiedades del concreto fresco y endurecido.

	ADITIVOS ACELERANTES PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL HORMIGÓN EN CLIMAS DE BAJAS TEMPERATURAS	Bach. APAC MISAICO, JENNIFER YSABEL Bach. ROJAS HUAMANÍ, VICTOR DANIEL	2021	Perú	Determinar los aditivos acelerantes que influyen en las propiedades físico-mecánicas del hormigón en climas de bajas temperaturas, utilizando la Norma Técnica Peruana (NTP), Normas Internacionales de acuerdo a los autores.
	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 lambeyeque.	Bach. Zegarra Agip, Ana María Bach. Zegarra Suarez, Jonatan Lincol	2016	Perú	Evaluar el nivel efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca Sika-3 y Chema-5 en la aplicación del concreto en Incahuasi.
	Aditivo para mortero y concreto-capítulo 11	ing. Gerardo A. Rivera L.	2015	Perú	Definición y generalidades sobre los aditivos para concreto y mortero
	Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos	Br. Edison Simón Ponce Córdova	2016	Perú	Determinar las características del efecto de los aditivos acelerantes de fragua Chema y Sika en la ciudad del Cusco para acelerar el tiempo de fragua en concretos expuestos a climas alto andinos.
	Efecto de la incorporación de aditivos acelerantes de fragua, sobre la resistencia a la compresión del concreto, aplicables a obras hidráulicas para las altitudes 2600 a 3500 m.s.n.m, áncash	Bach. LAURA YSABEL LÓPEZ MACEDO	2020	Perú	Determinar el efecto de la incorporación de aditivos acelerantes de fragua, sobre la resistencia a la compresión del concreto, aplicables a obras hidráulicas para las zonas ubicadas en altitudes de 2600 a 3500 m.s.n.m. - región Ancash.
	Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades de concreto	Bach. Juan Carlos Torres Alaya	2004	Perú	determinar la influencia de los aditivos acelerantes de fragua sobre las propiedades de concreto

	<p>“EVALUACIÓN E INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y ENDURECIMIENTO EN ESPECÍMENES DE CONCRETO USANDO CEMENTO TIPO IP EN LA CIUDAD DE TACNA”</p>	<p>Bach. Beyker Staling, NINA TORRES          Bach. Ever Efrain, CONDORI QUISPE</p>	2018	Perú	<p>“La aplicación de aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento tienen un efecto significativo en incrementar una mayor resistencia a la compresión del concreto a edades tempranas con cemento tipo IP; bajo las condiciones de la ciudad de Tacna”</p>
	<p>INFLUENCIA DE TRES ADITIVOS ACELERANTES EN EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UN CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 Y 210 KG/CM2 CHACHAPOYAS-AMAZONAS 2016</p>	<p>Bach. VALLE GÓMEZ, QUELMER</p>	2018	Perú	<p>Determinar la influencia de tres aditivos acelerantes (Z Fragua N° 5, Chema 3 y Sika® Cem Acelerante PE) en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto f'c =175kg/cm2 y 210kg/cm2.</p>
	<p>Ficha tecnica urea</p>	<p>DISTRIBUIDOR A DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A</p>	-	Perú	<p>Especificaciones de la urea</p>
	<p>DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CEMENTO</p>	<p>UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSE SIMEON CAÑAS”, UCA</p>	-	El Salvador	<p>a) Conocer el procedimiento que se utiliza para determinar el tiempo de fraguado inicial y final del cemento hidráulico por medio de la aguja de Vicat.          b) Introducir al estudiante sobre el procedimiento que se utiliza para determinar los tiempos de fraguado inicial y final en pastas de cemento por medio de las agujas de Gillmore.          c) Conocer algunas especificaciones ASTM para diferentes tipos de cemento, en cuanto a tiempos de fraguado.</p>

	DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO PORTLAND	UNIVERSIDAD CENTROAMERI CANA “JOSE SIMEON CAÑAS”, UCA	2013	El Salvador	Que el estudiante conozca qué es la consistencia normal del cemento, cuáles son sus usos, y estudie un método para calcularla en el laboratorio.
	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y METROLÓGICAS DEL APARATO DE VICAT	Lic. Fran Javier Buzón González.	2013	Cuba	Se presenta el programa de pruebas, utilizado en el Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) para la evaluación de la conformidad de los componentes en uso de los Aparatos de Vicat con los requisitos de la norma cubana NC- 524:2007 ‘Cemento hidráulico-Método de ensayo- Determinación de la consistencia normal y tiempo de fraguado por aguja Vicat’