

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TEMPERATURAS EXTREMAS Y SU RELACIÓN CON LA
CONSISTENCIA DEL CONCRETO A LO LARGO DEL TIEMPO**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. GOMEZ TAMARIZ, WALTER JEFRY

Bach. VILLAVICENCIO GARRIDO, KENYO EFRAIN

Asesor: Mg. Ing. CHAVARRÍA REYES, LILIANA JANET

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a mi familia por haber sido mi motivación a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A mis padres Walter y Paola darles las gracias eternas por el apoyo incondicional que me brindan. Para mis hermanos y a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Gomez Tamariz Walter Jefry

Dedico esta tesis a mis amados padres Walter y Esther, quienes me han apoyado de manera incondicional durante mi etapa universitaria. Para mis hermanos Grover, Joffre, Yuri, en especial a mi hijo Stephano y a mi esposa Estefanny que han sido mi inspiración y motivación para siempre mantenerme firme en la decisión de ser un ingeniero civil.

Villavicencio Garrido Kenyo Efrain

AGRADECIMIENTO

Primero queremos dar nuestro más sincero agradecimiento a nuestra alma mater por convertirse en nuestro segundo hogar, por la excelente formación y conocimientos de ingeniería civil adquiridos, a los especialistas Mg. Ing. Liliana Chavarría y Dr. Dr. Ing. Carlos Chavarry por el asesoramiento continuo, por su paciencia y el constante apoyo brindado para el logro satisfactorio de la tesis, a todos los ingenieros y especialistas que dedicaron parte de su tiempo para darnos una orientación, y finalmente a todas aquellas personas que estuvieron a la expectativa del desarrollo de la tesis.

Walter J. Gomez y Kenyo E. Villavicencio

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	3
1.1.1. Problema General	3
1.1.2. Problemas Específicos	3
1.2. Objetivo General y Específico	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Delimitación del Problema	4
1.3.1. Geográfica	4
1.3.2. Temporal	4
1.3.3. Temática	4
1.3.4. Muestra	4
1.4. Justificación de la Investigación	5
1.4.1. Justificación por Conveniencia	5
1.4.2. Justificación Social	5
1.4.3. Utilidad Metodológica	5
1.4.4. Justificación Teórica	5
1.5. Importancia	5
1.6. Limitaciones	6
1.7. Alcance	6
1.8. Viabilidad del Estudio	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes del Estudio de la Investigación	7
2.2. Investigaciones Relacionadas con el Tema	9
2.2.1. Investigaciones Nacionales	9
2.2.2. Investigaciones Internacionales	24
2.2.3. Artículos	26
2.3. Bases Teóricas Vinculadas a las Variables de Estudio	76

2.3.1. El Concreto	76
2.3.2. Componentes del Concreto	77
2.3.3. Propiedades del Concreto	85
2.3.4. Propiedades del Concreto en Estado Endurecido	89
2.3.5. Concreto en Climas Fríos y Cálidos	90
2.3.6. Concreto en Climas Fríos.	90
2.3.7. Recomendaciones para Concretos en Climas Fríos	91
2.3.8. Concreto en Climas Cálidos	92
2.3.9. Fraguado del Concreto	94
2.3.10. Endurecimiento del Concreto	98
2.3.11. Principales Propiedades del Concreto en Estado Endurecido	98
2.3.12. Fabricación del Concreto en Altas Temperaturas	100
2.3.13. Efecto de la Temperatura Sobre la Resistencia del Concreto	101
2.3.14. Influencia de la Temperatura en la Hidratación del Cemento	102
2.4. Definición de Términos Básicos	102
CAPÍTULO III: SISTEMAS DE HIPÓTESIS	104
3.1. Hipótesis	104
3.1.1. Hipótesis General	104
3.1.2. Hipótesis Específica	104
3.2. Variables	104
3.2.1. Definición Conceptual de la Variable	104
3.2.2. Definición Operacional de la Variable	105
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	106
4.1. Tipo y Nivel	107
4.1.1. Tipo de la Investigación	107
4.1.2. Nivel de la Investigación	107
4.2. Diseño de la Investigación	107
4.3. Población y Muestra	107
4.3.1. Población	107
4.3.2. Muestra	108
4.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos	108
4.4.1. Técnica	108

4.4.2. Instrumentos	108
4.5. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Información	109
4.6. Metodología de la Investigación	109
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	110
5.1. Análisis e Interpretación de Resultados	111
5.2. Contrastación de Resultados	119
5.2.1. Contrastación de la Primera Hipótesis	119
5.2.2. Contrastación de la Segunda Hipótesis	120
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
6.1. Recomendaciones de Distintos Artículos, Autores y Normas	122
6.2. Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Cálido	125
6.3. Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Frío	127
6.4. Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido	127
6.5. Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Frío	128
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
ANEXOS	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cantidad de Materiales para un Concreto de 210 kg/cm ²	10
Tabla 2	Resistencia de Diseño para Concreto de 210 kg/cm ² (Sin Aditivo) Slump 3”	10
Tabla 3	Resistencia de Diseño para Concreto de 210 kg/cm ² (Con Aditivo) Slump 3”	12
Tabla 4	Resistencia Promedio en Diferentes Edades Sin Aditivo	14
Tabla 5	Resistencia Promedio en Diferentes Edades Con Aditivo	14
Tabla 6	Asentamiento del Concreto Patrón.	15
Tabla 7	Variación de los asentamientos en condiciones extremas	16
Tabla 8	Diseños Propuestos para Reducción de Fragua a 2 Horas - a Nivel Laboratorio	18
Tabla 9	Cia Minera Volcan-Uo Chungar S.A.C Laboratorio- Control de Calidad	19
Tabla 10	Diseño de la Mezcla	20
Tabla 11	Resumen de Asentamiento para el Diseño I	20
Tabla 12	Resumen de Asentamiento para el Diseño II	21
Tabla 13	Resumen de Asentamiento para el Diseño III	21
Tabla 14	Dosificación de los Materiales para 0.025 m ³	22
Tabla 15	Seguimiento de ensayo de pérdida de asentamiento	23
Tabla 16	Granulometría del Agregado Fino.	81
Tabla 17	Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso	83
Tabla 18	Clases de Mezclas Según su Asentamiento	87
Tabla 19	Ventajas y Desventajas de un Fraguado Rápido en el Hormigón	96
Tabla 20	Ventajas y Desventajas de un Fraguado Lento en el Hormigón	97
Tabla 21	Clases de Mezclas Según su Asentamiento	110
Tabla 22	Criterio de Aceptación Según el clima	110
Tabla 23	Asentamiento del Concreto Fresco en Climas Cálidos	111
Tabla 24	Asentamiento del Concreto Fresco en Clima Frio	113
Tabla 25	Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido	115
Tabla 26	Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Frio	117
Tabla 27	Matriz de Consistencia de la Investigación	143
Tabla 28	Operacionalización de las Variables	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resistencia del Concreto con y sin Aditivo en los Diferentes Lugares	14
Figura 2 Comparación de los Asentamientos	17
Figura 3 Superposición de Curvas de Perdida de Asentamiento	22
Figura 4 Grafico de Perdida de Asentamiento	23
Figura 5 Equipo para Prueba de Consistencia	86
Figura 6 Ensayo para la Medición del Slump	87
Figura 7 Perdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Cálido	112
Figura 8 Perdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Frio	113
Figura 9 Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido	115
Figura 10 Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivos en Clima Frio	118
Figura 11 Tiempo de Transporte y Colocación del Concreto Fresco	122
Figura 12 Temperatura Máxima de Colocación del Concreto en Climas Cálidos	124

RESUMEN

La presente investigación, titulado “Temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo”. Tuvo como objetivo principal analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas para controlar la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo. Se realizaron búsquedas en artículos y tesis brindándonos información relacionados a nuestros indicadores para determinar el asentamiento del concreto en estado fresco a lo largo del tiempo, se evaluó de acuerdo a que el constructor dosifica la mezcla para transportarla y colocarla en obra antes de que empiece su proceso químico de endurecimiento, en este estudio también se analizó el tiempo de fraguado del concreto en estado fresco en climas cálidos y fríos. de modo que se utilizaron ensayos de asentamiento y pruebas para obtener la medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez tanto en estado fresco como endurecido.

La investigación fue documental bibliográfico en dónde los estudios revisados utilizaron el método deductivo, enfoque cuantitativo y orientación aplicada, nivel descriptivo, correlacional y explicativo. Experimental, longitudinal, retrospectivo y estudio de cohorte (causa- efecto).

Como resultado se determinó que en clima frío el aditivo superplastificante TM-40, tiene una pérdida más rápido de trabajabilidad de 2 3/4 pulgada durante 60 minutos de tiempo transcurrido, logrando reducir fuertemente el fraguado y el contenido de agua, concluyendo que a diferencia del Aditivo superplastificante 3330 permite trasportar y colocar ya que durante 4 horas su trabajabilidad aún se mantiene en un estado fluido.

Palabras clave: Asentamiento, tiempo de fraguado, aditivos reductores y acelerantes.

ABSTRACT

This research, entitled "Extreme temperatures and their relationship with the consistency of concrete over time". Its main objective was to analyze the admixture in concrete at extreme temperatures to control the loss of consistency over time. Articles and theses were searched providing us with information related to our indicators to determine the settlement of concrete in a fresh state over time, it was evaluated according to the fact that the builder doses the mixture to transport it and place it on site before the start of its construction. chemical hardening process, this study also analyzed the setting time of concrete in fresh state in hot and cold climates. So slump tests and tests were used to obtain the measure of concrete consistency, which refers to the degree of fluidity both in the fresh and hardened state.

The research was bibliographic documentary where the reviewed studies used the deductive method, quantitative approach and applied orientation, descriptive, correlational and explanatory level. Experimental, longitudinal, retrospective and cohort study (cause-effect).

As a result, it was determined that in cold weather the superplasticizer additive TM-40 has a faster loss of workability of 2 3/4 inches during 60 minutes of elapsed time, achieving a strong reduction in setting and water content, concluding that unlike Superplasticizer Additive 3330 allows transporting and placing since its workability is still in a fluid state for 4 hours.

Keywords: Settling, setting time, reducing and accelerating additives

INTRODUCCIÓN

Históricamente el hombre ha buscado condiciones de vida cada vez mejores. El rubro de la construcción no se queda al margen de esto. Mayor calidad al menor costo y en el menor tiempo posible, son algunas de las principales exigencias que hoy en día caracterizan la ejecución de diversas obras de infraestructura.

En todas las obras de ingeniería se requiere que los componentes a usar incrementen la durabilidad en las construcciones, por eso mediante el uso de aditivos basados en busca de identificar y conocer los factores de mayor influencia en los resultados de los ensayos para realizar un adecuado fraguado y de esta manera evitar preocupaciones y demoras al proyecto, además de tener la convicción de construir de forma correcta diferentes tipos de edificaciones.

La investigación identifica la influencia de aditivos analizados en temperaturas extremas sobre un concreto de alta resistencia con una fluidez adecuada, mejorando la trabajabilidad, así obteniendo una resistencia óptima. Por ende, se emplea aditivos, ya que cambian las propiedades del concreto para obtener excelentes resultados.

El concreto ofrece una larga vida de servicio ante la mayoría de los ambientes naturales e industriales; así mismo se considera que el concreto es el material de construcción más utilizado en la industria de la construcción; sus prestaciones mecánicas y la poca necesidad de mantenimiento han hecho el material más competitivo de entre todos los posibles. En este trabajo de investigación nos enfocaremos al hormigón en su etapa inicial, donde se produce el transporte, colocación y la transición de un estado líquido a sólido que es conocido como fraguado.

El objetivo de la presente investigación se basó en analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas para controlar la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo. Y de esta manera se han planteado 2 objetivo específicos.

- Analizar los porcentajes de aditivos para mejorar el tiempo de fraguado
- Analizar como la variación de las temperaturas extremas influyen en el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo

La metodología de trabajo consiste en el estudio bibliográfico de diversos autores, referente al tiempo de fraguado del hormigón. Desarrollando un modelo para predecir el tiempo de fraguado del hormigón, parte de las hipótesis de que el fraguado está influenciado principalmente por la relación a/c del concreto.

La presente investigación se desarrolló en 5 capítulos. En el capítulo 1, presenta la problemática sobre ¿De qué manera al añadir el aditivo al concreto a temperaturas extremas influye en la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo?, Así mismo el objetivo es añadir el aditivo al concreto a temperaturas extremas para controlar la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo. Se encuentran los motivos por el cual se desarrolla la investigación, como también las limitantes en la investigación. En el capítulo 2, describe los antecedentes a la investigación a través de distintos artículos y tesis, así mismo desarrolla el marco teórico que sirve como base de la investigación realizada, en donde se muestran también los ítems analizados. El capítulo 3, desarrolla el sistema de hipótesis en donde planteamos los resultados probables que pueden obtener en base a nuestra investigación. El capítulo 4, desarrolla el marco metodológico de la investigación realizada, donde se encuentran los alcances que tiene la tesis realizada. El capítulo 5, contempla los resultados de todos los ensayos realizados para la investigación, desde aquellos resultados de los agregados hasta las características de los aditivos y cemento. En adición a esto, contempla los resultados de los ensayos a las mezclas del concreto, interpretación, análisis estadístico de los resultados de resistencia a la compresión y la discusión de los resultados, que permitieron desarrollar las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El concreto es el material ampliamente más utilizado en la industria de la construcción debido a su versatilidad para adoptar prácticamente cualquier forma bajo condiciones normales, también presentan diversos problemas no solo en cuanto al cálculo y diseño estructural, sino también en cuanto al diseño de la mezcla en clima de bajas y altas temperaturas, que influye de manera directa en las características del concreto para cualquier lapso de tiempo.

El clima es uno de los factores que influye mucho en cuanto a la elección del material apropiado ya que no es lo mismo construir en altitudes cálidas, templadas y frías que es precisamente a lo que está presente investigación se hará mención ya que hoy en día se requieren en su composición la incorporación de aditivos plastificantes, fluidificantes, retardantes, acelerantes y adiciones con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas, que ayudará a que el concreto pueda ser más manejable y su fraguado sea de manera lento o rápida de tal forma lograr una mejor calidad de concretos con alta resistencia en diferentes tipos de clima.

1.1.1. Problema General

¿De qué manera al analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas influye en la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿De qué manera al analizar los porcentajes de aditivos se mejora el tiempo de fraguado?
- b) ¿De qué manera la variación de las temperaturas extremas influye en el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo?

1.2. Objetivo General y Específico

1.2.1. Objetivo General

Analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas para controlar la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Analizar los porcentajes de aditivos para mejorar el tiempo de fraguado.
- b) Analizar como la variación de las temperaturas extremas influyen en el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo.

1.3. Delimitación del Problema

1.3.1. Geográfica

El estudio podrá ser aplicado directamente en zonas de climas de alta y bajas temperaturas de la región de nuestro de nuestro país.

1.3.2. Temporal

El estudio de la presente investigación se realizará en el año 2020, teniendo un alcance para futuras investigaciones.

1.3.3. Temática

El tema de la presente investigación estudia las temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo, centrado en como aditivos superplastificantes y fluidificantes logran una mejor trabajabilidad, dentro de la mezcla de concretos en estado frescos.

1.3.4. Muestra

Las muestras que se estudiarán son diferentes investigaciones relacionados a temperaturas extremas con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo y

analizar en cuyo diseño de mezcla se haya incorporado aditivos superplastificantes y fluidificantes.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Justificación por Conveniencia

El propósito de la siguiente investigación es analizar el ensayo de asentamiento del hormigón para controlar su reducción a lo largo del tiempo, ya que es de mucha importancia analizar las temperaturas extremas que es un factor que afectan a la consistencia del concreto.

1.4.2. Justificación Social

La investigación presente relevación social, ya que mediante esta tesis pretende recomendar información más específica. En relación a temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo.

1.4.3. Utilidad Metodológica.

La investigación aportará a la industria de la construcción, el cual se establecerá la consistencia óptima del concreto para obtener el asentamiento requerido.

1.4.4. Justificación Teórica

La siguiente investigación tiene como finalidad analizar las temperaturas extremas para mejorar la consistencia a lo largo del tiempo.

1.5. Importancia

La importancia de la presente investigación es poder establecer criterios suficientes para realizar un diseño de mezcla con una correcta adición de aditivo superplastificante y fluidificante, de modo que ayude alcanzar una adecuada consistencia del concreto para preservar un correcto llenado en la estructura sin dejar espacios o cangrejas que afectará contra la durabilidad y el periodo de servicio, tan amenazado en climas fríos como el nuestro.

1.6. Limitaciones

La investigación presenta limitaciones debido a la pandemia del Covid-19, la dificultad para frenar la expansión de la pandemia ha obligado a los gobiernos a aplicar medidas extraordinarias, como cerrar edificios públicos, empresas y comercios, además de limitar la movilidad. Provocando que nuestra investigación sea documental y bibliográfica, ya que debido a la pandemia no podemos hacer la tesis experimental, y para su elaboración de nuestra investigación se dio la forma de buscar información tales como en investigaciones relacionadas a nuestro tema, artículos, libros y revistas.

1.7. Alcance

La investigación tiene como alcance encontrar la adecuada consistencia del concreto en temperaturas extremas mediante el ensayo de asentamiento.

1.8. Viabilidad del Estudio

La presente investigación se hace viable debido a que existen varias fuentes entre revistas, artículos y sobre todo investigaciones pasadas de tipo experimental y teórico relacionadas al tema, entre otras fuentes a las cuales tienen bases científicas aprobadas y revisadas, por consiguiente, al tener fuentes fidedignas, la presente investigación será viable.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio de la Investigación

Varas, N. y Villanueva, Y. (2017). En el Perú contamos con diversos materiales de construcción algunos que cumplen nuestras expectativas y otros que no; en nuestro caso usamos los más conocidos como el cemento Pacasmayo ya que sus pruebas realizadas indican que es más resistente y económico. Pero no buscamos más recursos que puedan mejorar su calidad o investigar a otros materiales no tan conocidos que pueden ser mejores.

Cruz, M. (2019). En su presente investigación se está trabajando en nuevos diseños de mezcla que satisfagan todos los requerimientos, especificaciones requeridas y permitan optimizar el proceso de sostenimiento. Partiendo de una adecuada selección y control de calidad de los materiales que es esencial para la producción de concreto proyectado debiendo cumplir estos todos los requerimientos y especificaciones para garantizar el producto final (shotcrete).

Ortiz, J. (2005). Señala que la temperatura ambiental durante la fabricación del concreto es uno de los factores que influye de manera directa y negativa en sus propiedades físicas y mecánicas. Este problema constituye una preocupación tanto para los fabricantes como para los constructores, por las evidentes consecuencias que puede tener.

Dante, R. (2019). Señala en su investigación que teniendo en cuenta que Jaén es una ciudad de permanente calor cuyas temperaturas pueden llegar hasta 33°C, en consecuencia (temperatura) esta variable debe ser considerada al momento de fabricar el concreto, por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la temperatura ambiental durante el proceso de fabricación del concreto en su resistencia a compresión.

Guevara et ál. (2012) El presente documento refleja el estudio de la relación agua-cemento (a/c) en la preparación de concreto. Para llevarlo a cabo se hicieron varias pruebas cambiando el volumen del agua con relación a la cantidad de cemento. A partir de esto se pudo concluir que el desarrollo de las pruebas permitió identificar la consistencia del concreto y, por tanto, de sus propiedades. La resistencia es afectada directamente por dicha relación y se midió mediante la prueba de compresión. Es importante determinar las propiedades del concreto con el que se está trabajando, para determinar su utilidad a largo plazo y cumplir con los estándares requeridos para tal finalidad. Por otro lado, la consistencia o fluidez del concreto depende de la cantidad de agua de mezclado. Para dicha investigación se elaboraron 7 ensayos de iguales en proporciones de cemento y agregados, y algunos datos de los componentes utilizados para el concreto creado por cada grupo y resultados de las pruebas realizadas posteriormente, en el caso del revenimiento inmediatamente después y en el caso de la resistencia una semana después. Según la teoría y lo puesto en práctica sobre la creación de una mezcla de concreto, es necesario tener presentes cuatro factores muy importantes: la relación a/c , la relación cemento/agregado, la distribución granulométrica, y por supuesto la consistencia de la mezcla y resistencia del concreto. De tal modo respecto a la investigación se concluyó que: La relación a/c , como se ve en los resultados de los distintos grupos, influye mucho en la consistencia de la mezcla, pues cuanto mayor cantidad de agua, mayor fluidez en la mezcla, mayor plasticidad y mayor trabajabilidad. A partir de la prueba de revenimiento se puede determinar la consistencia del concreto y saber cómo se comportará al colocarlo. En cada caso, la medida de revenimiento cambió significativamente de una muestra a otra, variando solo la cantidad de agua y manteniendo la cantidad de los demás componentes. De acuerdo con esta variación que se estableció, se puede interpretar que en el caso de la muestra 1 con la menor relación a/c : 0.55 se obtuvo el menor revenimiento, lo cual significa que presenta una consistencia seca, es decir, poca cantidad de agua, y será muy difícil de trabajar.

Las muestras 2, 3 y 4 con relaciones de 0.60, 0.65 y 0.70 respectivamente presentaron una consistencia plástica, lo cual significa que fluirá sin segregarse, es decir, sin que sus componentes se separen al realizar el colocado o trabajarlo; por tanto, es muy accesible para manipular. Cabe destacar que no se presentaron muestras blandas que tengan aproximadamente un revenimiento entre 6 y 9 cm.

La muestra 5 presenta una consistencia fluida, lo cual significa gran cantidad de agua y se manifiesta con mucha liquidez, que indica buena trabajabilidad.

Las muestras 6 y 7 se consideran con consistencia líquida, ya que su revenimiento es mayor a los 15, este concreto tiene exceso de agua y afecta todas las propiedades del concreto, pues no es trabajable y se pierde la adhesión de los componentes de la mezcla.

A partir de lo anterior se puede concluir que la prueba de revenimiento ayuda a conocer la consistencia del concreto y con ello sus propiedades. Además, la relación a/c es el factor que afectó directamente la consistencia del concreto en las diferentes pruebas. (p. 85).

2.2. Investigaciones Relacionadas con el Tema

2.2.1. Investigaciones Nacionales

Alva, C y Fabian, B (2018) En su presente investigación:

“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías” Concluye que Las particulares condiciones del clima imperante en las zonas del proyecto de investigación, obliga a investigar las reales condiciones de operación y manipuleo de los insumos componentes del concreto, a través de ensayos de laboratorio ya que conocer los tiempos de fraguado inicial y final, es importante porque así se puede estimar el tiempo disponible para mezclar, transportar, colocar, vibrar y afinar concreto en obra, así como para curarlo y colocarlo en servicio. Los resultados de resistencia obtenidos por medio de ensayos realizados en el concreto evolucionan de manera distinta según la zona que se analice, específicamente se observa que en una zona

fría y templada los primeros días van casi iguales con el valor promedio dado, luego en la zona fría se ve como la resistencia se va perdiendo con respecto a la resistencia de la zona templada y en la zona cálida la resistencia va lento con respecto a los dos mencionados, en cambio con los aditivos se pudo observar que si llegaron a la resistencia requerida a los 28 días. (p.192).

Tabla 1

Cantidad de Materiales para un Concreto de 210 kg/cm²

Material	Cantidad	Und
Cemento Andino	42.5	kg
Agua Potable	17.43	lt
Arena Gruesa	93.08	kg
Piedra Chancada de ½"	98.18	kg
Aditivo	1.04	lt

Nota: La dosificación de la mezcla para una mezcladora tipo trompo de capacidad 1 de bolsa de cemento según Alva, C y Fabian, B (2018)

Los productos se expresan en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²) a edades de 3, 7, 14 y 28 días; se representa con el símbolo f'c. Para determinar la resistencia a la compresión, se realizaron pruebas a especímenes de concreto, de las cuales se muestran los productos obtenidos a continuación.

Tabla 2

Resistencia de Diseño para Concreto de 210 kg/cm² (Sin Aditivo) Slump 3"

Lugar	N° Probeta	Diámetro Total (cm)	Área (cm ²)	Altura (cm)	Máxima Carga de Prueba (kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (kgf/cm ²)
Cerro de Pasco	1	14.98	176.13	30.00	11135.00	3.00	76.51
Cerro de Pasco	2	14.98	176.13	30.00	13475.00	3.00	70.63

Cerro de Pasco	3	15.03	177.30	30.00	12440.00	3.00	62.80
						Promedio	69.98
Huánuco	1	14.99	176.42	30.00	13124.00	3.00	74.39
Huánuco	2	15.00	176.72	30.00	12675.00	3.00	71.73
Huánuco	3	15.01	177.01	30.00	13040.00	3.00	73.67
						Promedio	73.26
Pucallpa	1	14.99	176.42	30.00	13952.00	3.00	79.08
Pucallpa	2	15.00	176.72	30.00	13475.00	3.00	76.25
Pucallpa	3	15.00	176.72	30.00	14200.00	3.00	80.36
						Promedio	78.56
Cerro de Pasco	1	15.06	178.19	30.00	23835.00	7.00	133.76
Cerro de Pasco	2	14.99	176.42	30.00	25400.00	7.00	143.97
Cerro de Pasco	3	15.04	177.60	30.00	24732.00	7.00	139.26
						Promedio	139.00
Huánuco	1	15.08	178.49	30.00	24476.00	7.00	137.13
Huánuco	2	15.00	176.72	30.00	23890.00	7.00	135.19
Huánuco	3	15.10	177.90	30.00	23692.00	7.00	133.18
						Promedio	135.17
Pucallpa	1	15.04	177.60	30.00	20585.00	7.00	115.91
Pucallpa	2	15.03	177.30	30.00	21490.00	7.00	121.20
Pucallpa	3	15.10	177.60	30.00	21030.00	7.00	118.41
						Promedio	118.51
Cerro de Pasco	1	14.99	176.42	30.00	32475.00	14.00	184.08
Cerro de Pasco	2	14.96	175.83	30.00	31890.00	14.00	181.37
Cerro de Pasco	3	15.05	177.90	30.00	33115.00	14.00	186.15
						Promedio	183.86
Huánuco	1	14.99	176.42	30.00	34857.00	14.00	197.58
Huánuco	2	15.03	177.30	30.00	33895.00	14.00	191.17
Huánuco	3	15.00	176.72	30.00	34195.00	14.00	193.50
						Promedio	194.08
Pucallpa	1	15.03	177.30	30.00	27600.00	14.00	155.66

Pucallpa	2	14.98	176.13	30.00	28010.00	14.00	159.03
Pucallpa	3	15.03	177.30	30.00	28410.00	14.00	160.23
Promedio							158.31
Cerro de Pasco	1	14.91	174.66	30.00	35865.00	28.00	205.34
Cerro de Pasco	2	14.98	176.13	30.00	36144.00	28.00	205.22
Cerro de Pasco	3	15.00	176.72	30.00	36880.00	28.00	208.70
Promedio							206.42
Huánuco	1	14.95	175.54	30.00	38554.00	28.00	219.63
Huánuco	2	15.00	176.72	30.00	37942.00	28.00	214.71
Huánuco	3	15.00	176.72	30.00	36942.00	28.00	209.05
Promedio							214.46
Pucallpa	1	14.95	175.54	30.00	34490.00	28.00	196.48
Pucallpa	2	15.00	176.72	30.00	35320.00	28.00	199.87
Pucallpa	3	15.00	176.72	30.00	35150.00	28.00	198.91
Promedio							198.42

Nota: En la investigación se muestran la resistencia a la compresión del concreto en diferentes edades sin aditivo según Alva, C y Fabian, B (2018), (pp. 164-169).

Tabla 3

Resistencia de Diseño para Concreto de 210 kg/cm² (Con Aditivo) Slump 3”

Localidad	N° Probeta	Diámetro Total (cm)	Área (cm ²)	Altura (cm)	Máxima Carga de Prueba (kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (kgf/cm ²)
Cerro de Pasco	1	14.98	176.13	30.00	17935.00	3.00	101.83
Cerro de Pasco	2	14.98	176.13	30.00	18338.00	3.00	104.12
Cerro de Pasco	3	15.03	177.30	30.00	18866.00	3.00	106.40
Promedio							104.12
Pucallpa	1	14.98	176.13	30.00	11980.00	3.00	68.02
Pucallpa	2	14.98	176.13	30.00	11454.00	3.00	65.03
Pucallpa	3	15.04	177.60	30.00	12751.00	3.00	71.80

						Promedio	71.80
Cerro de Pasco	1	15.06	178.19	30.00	31750.00	7.00	178.18
Cerro de Pasco	2	14.99	176.42	30.00	32436.00	7.00	183.86
Cerro de Pasco	3	15.04	177.60	30.00	31935.00	7.00	179.81
						Promedio	180.62
Pucallpa	1	15.03	177.30	30.00	19651.00	7.00	110.83
Pucallpa	2	14.98	176.13	30.00	20364.00	7.00	115.62
Pucallpa	3	15.08	178.49	30.00	20080.00	7.00	112.50
						Promedio	112.98
Cerro de Pasco	1	14.99	176.42	30.00	33942.00	14.00	192.39
Cerro de Pasco	2	14.96	175.83	30.00	34805.00	14.00	197.94
Cerro de Pasco	3	15.05	177.90	30.00	34446.00	14.00	193.63
						Promedio	194.66
Pucallpa	1	14.99	176.42	30.00	28011.00	14.00	158.77
Pucallpa	2	14.98	176.13	30.00	27301.00	14.00	155.01
Pucallpa	3	15.03	177.30	30.00	26824.00	14.00	151.29
						Promedio	155.02
Cerro de Pasco	1	14.91	174.66	30.00	38385.00	28.00	219.77
Cerro de Pasco	2	14.98	176.13	30.00	38521.00	28.00	218.71
Cerro de Pasco	3	15.00	176.72	30.00	38472.00	28.00	217.71
						Promedio	218.73
Pucallpa	1	14.90	175.25	30.00	38150.00	28.00	218.69
Pucallpa	2	15.05	176.72	30.00	37455.00	28.00	211.95
Pucallpa	3	15.00	176.72	30.00	37951.00	28.00	214.76
						Promedio	214.80

Nota: En la investigación se muestran la Resistencia a la compresión del concreto en diferentes edades con los aditivos acelerante y retardante de fragua. Según Alva, C y Fabian, B (2018), (pp.170-174).

Tabla 4

Resistencia Promedio en Diferentes Edades Sin Aditivo

LUGAR	3 Dias	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Cerro de Pasco	69.98 kg/cm ²	139.00 kg/cm ²	183.86 kg/cm ²	206.42 kg/cm ²
Huanuco	73.26 kg/cm ²	135.17 kg/cm ²	194.08 kg/cm ²	214.46 kg/cm ²
Pucallpa	78.56 kg/cm ²	118.51 kg/cm ²	158.31 kg/cm ²	198.42 kg/cm ²

Nota: Resistencia promedio de todas las marcas en diferentes edades sin aditivo.

Tabla 5

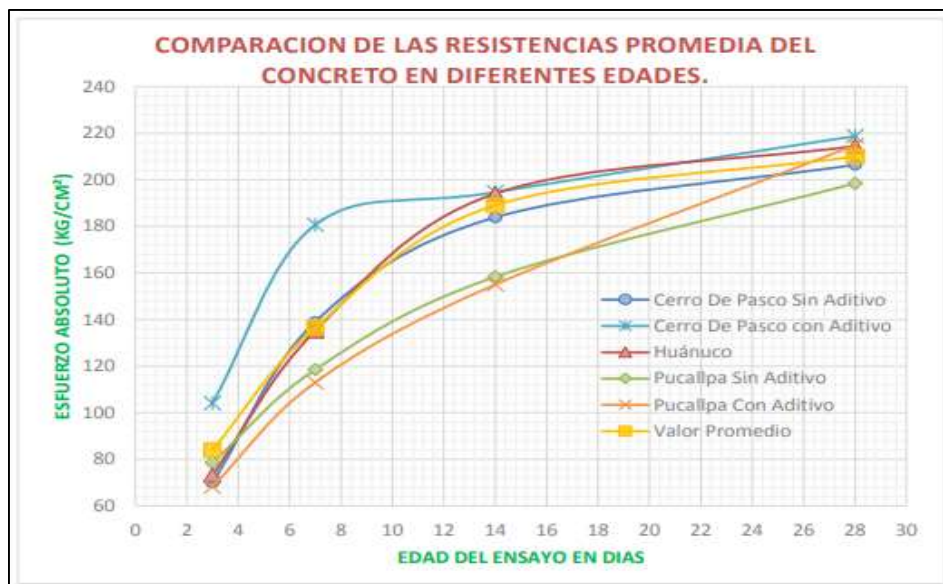
Resistencia Promedio en Diferentes Edades Con Aditivo

LUGAR	3 días	7 días	14 días	28 días
Cerro de Pasco	104.12 kg/cm ²	180.62 kg/cm ²	194.66 kg/cm ²	218.73 kg/cm ²
Pucallpa	71.80 kg/cm ²	112.98 kg/cm ²	155.02 kg/cm ²	214.80 kg/cm ²

Nota: Resistencia promedio de todas las marcas en diferentes edades con aditivo.

Figura 1

Resistencia del Concreto con y sin Aditivo en los Diferentes Lugares



Fuente: Alva, C y Fabian, B (2018), (p.190).

Aguinaga,G. (2019) En su presente investigacion:

“Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto”. Concluye que los concretos mezclados, vaciados y curados ante las altas temperaturas, que conllevan a obtener una temperatura interna del concreto fresco $>32 \text{ }^\circ\text{C}$. La resistencia a los 28 días y a edades posteriores son inferiores a la resistencia de diseño, esto ha sido comprobado con los resultados de esta investigación. También concluye que, en la actualidad en la ciudad de Tarapoto, al tener los agregados expuestos ante las altas temperaturas ambientales que se puedan presentar, se concluye que el uso del agua helada en la preparación del concreto será beneficioso, por la facilidad de enfriar en comparación de los agregados y además no existe la necesidad de modificar la relación agua/cemento. (p 81).

Por cada tanda se elaboró concreto para 3 especímenes.

Cemento = 8.56 kg

Agua = 4.60 kg o litros

Arena = 15.82 kg

Piedra = 19.31 kg

Tabla 6

Asentamiento del Concreto Patrón.

Descripción	Estructura	Asentamiento (Pulg.)
M-01	Concreto patrón	3.4
M-02	Concreto patrón	3.5
M-03	Concreto patrón	3.7
	Promedio	3.53

Fuente: Según la investigación de Aguinaga, G (2019), (p. 72)

Tabla 7

Variación de los Asentamientos en Condiciones Extremas

Descripción	ASENTAMIENTO O SLUMP (Pulg)	
	Concreto con Agua a Temperaturas Ambientales	Concreto con Agua Helada
M-1	2.00	3.75
M-2	2.75	3.50
M-3	1.75	3.75
M-4	2.25	3.50
M-5	2.50	3.25
M-6	2.30	3.85
M-7	2.75	3.50
M-8	1.80	3.50
M-9	2.00	3.50
M-10	2.27	3.75
M-11	2.75	3.75
M-12	2.50	3.75
M-13	2.75	3.75
M-14	2.50	3.50
M-15	2.50	3.50
Promedio	2.39	3.61

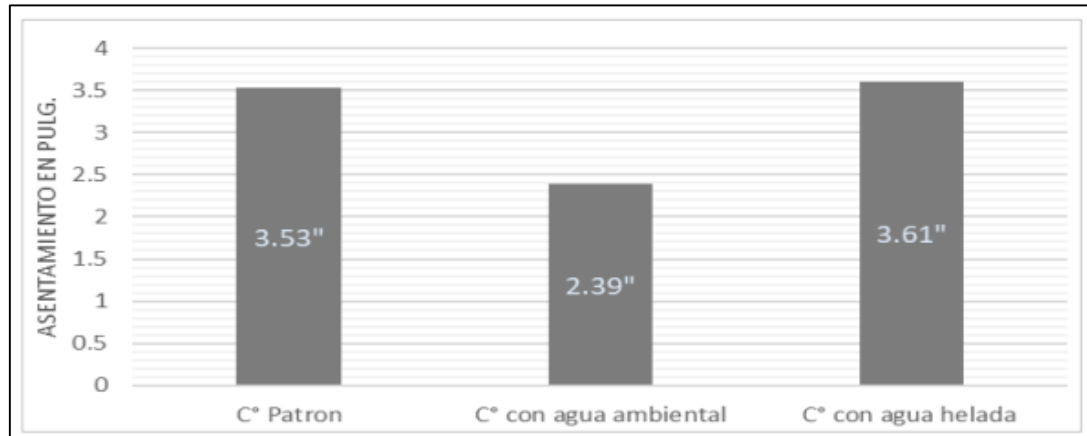
En
la

Fuente: Según la investigación de Aguinaga, G (2019), (p73)

Figura 2, se muestra las muestras obtenidas en condiciones extremas no cumplieron con la trabajabilidad plástica de diseño (3" – 4"). Además, también se puede apreciar que el uso de agua helada para la preparación del concreto, generó una mejor trabajabilidad del concreto fresco.

Figura 2

Comparación de los Asentamientos



Fuente: Según la investigación de Aguinaga, G (2019), (p.73)

Bardales, J. (2015) En su trabajo de Investigación:

“Tecnología aplicada para reducción de fragua del concreto lanzado en Mina Chungar”, señala que: Dentro de la minería, el factor tiempo es uno de los componentes más relevantes, por lo cual, se viene desarrollando diseños alternativos para la reducción del tiempo de fraguado del concreto lanzado, siendo los principales objetivos mantener la seguridad, mejorar el ciclo de minado, optimizar los costos de producción y controlar la estabilidad de las excavaciones. En aras de la mejora continua y sobre todo en la búsqueda de optimizar el proceso de sostenimiento con concreto lanzado, se propuso reducir el tiempo de fragua de 3 horas a 2 horas, agilizando el proceso de empernado y teniendo más labores sostenidas durante la guardia, generando mayor utilización de los equipos durante el ciclo de minado. (p.1)

Pruebas realizadas:

- Diseños de mezclas variando el % de aditivo utilizado de 2.8 hasta 3.8 litros.
- Slump (asentamiento de la mezcla en pulgadas) de $8 \frac{3}{4}$ " hasta $10 \frac{3}{4}$ ".
- Pérdida de asentamiento (Slump), llegando a obtener pérdidas de $\frac{1}{2}$ " x hora.
- Resistencia a la compresión uniaxial en probetas elaboradas en laboratorio.

Tabla 8

Diseños Propuestos para Reducción de Fragua a 2 Horas - a Nivel Laboratorio

Tipo de Diseño	D PATRON Relación:0.44	DI 3330 Relación:0.4	DII 3330 Relación:0.43	DIII SC Relación:0.43	DIV SC Relación:0.43	DV SC Relación:0.43
Dosificación De Planta						
Cemento tipo I	400 kg	400 kg	400 kg	400 kg	400 kg	400 kg
Agregado Seco	1696 kg	1605 kg	1605 kg	1605 kg	1608 kg	1608 kg
Agua de Diseño	178 lt	172 lt	172	172 lt	172 lt	172 lt
Relación a/c	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Superplastificante 3330	3.00 kg (0.75%)	3.21 kg (0.803%)	3.60 kg (0.876%)			
Superplastificante SC				2.40 kg(0.60%)	2.20 kg(0.66%)	2.30 kg. (0.575%)
Parámetros Estado Fresco De La Mezcla						
Slump"	8 3/4"	8 3/4"	9 3/4"	10 3/4"	10"	10 1/2"
Temperatura del Concreto °C	13.8	14.6	14	13.2	13.6	13
Parámetros Estado Endurecido de la Mezcla						
Resistencia a las 24h (kg/cm ²)	98 kg/cm ²	104kg/cm ²	70 kg/cm ²	979 kg/cm ²	128 kg/cm ²	100 kg/cm ²
Resistencia a 3 Días (kg/cm ²)	288 kg/cm ²	241 kg/cm ²	264 kg/cm ²	174 kg/cm ²	268 kg/cm ²	260 kg/cm ²
Resistencia a 7 Días (kg/cm ²)	360 kg/cm ²	337 kg/cm ²	372 kg/cm ²	279 kg/cm ²	346 kg/cm ²	340 kg/cm ²
Resistencia a 28 Días (kg/cm ²)	420 kg/cm ²	412 kg/cm ²	401 kg/cm ²	423 kg/cm ²	422 kg/cm ²	389 kg/cm ²

Nota: Pruebas en laboratorio - rotura a compresión uniaxial en probetas cilíndricas estándar con Aditivos: Súper Plastificante 3330 y un Súper Plastificante con algo de retardo SC - Reducción de Fragua a 2 Horas según Bardales, J. (2015), (p.4).

Tabla 9

Cia Minera Volcan-Uo Chungar S.A.C Laboratorio- Control de Calidad

Tiemp (horas)	D PATRON	DI 3330	DII 3330	DIII SC	DIV SC	DV SC
0.0	8 3/4	8 3/4	9 3/4	10 3/4	10	10 1/2
0.5	7 1/2	8 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2	9
1.0	7	8	8	8 1/2	9	8 3/4
1.5	6 1/2	7 1/2	7 3/4	8	8 1/2	8 1/2
2.0	6	7	7	7 1/2	8 1/4	8
2.5	5 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	8	7 3/4
3.0	5	5 3/4	5 3/4	6	7	6 3/4
3.5	4	4 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2	6
4.0	3 1/2	3 3/4	3 3/4	4	5 3/4	5 1/2

Nota: Pruebas perdida de asentamiento en el Tiempo – Fragua en el tiempo según Bardales, J. (2015), (p.5).

Colquehuanca, D.(2017) En su trabajo de Investigación:

“Influencia del tiempo de Mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de Fraguado en Concreto normal $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”. Concluye que El tiempo de fraguado inicial para un concreto sin aditivo a una temperatura ambiente de 18°C es de 7:04 horas en el que el concreto alcanzó una temperatura de 20.8°C y el tiempo de fraguado final es de 8:47 horas, tiempo considerado desde el primer contacto del agua con el cemento referente a la velocidad de fraguado. Para los diseños que se realizaron con aditivos y sin aditivo se observó una pérdida considerable del asentamiento desde las 2 horas; sin embargo, para el concreto con un tiempo prolongado de mezclado (excepto el concreto con superplastificante) se garantiza la resistencia en la estructura si no se alteran las proporciones de la mezcla y si el elemento permite su colocación y distribución. (p.177).

Diseño de la mezcla para 1 m³ utilizado en esta investigación.

Tabla 10

Diseño de la Mezcla

Agua	190.0 lt
Cemento	361.0 kg
Piedra	902.0 kg
Arena	871.0 kg
Total	2324.26 kg

Nota: cuadro del diseño de mezcla según Colquehuanca, H (2017), (p.110)

En la siguiente tabla se muestra el ensayo realizado con el propósito de determinar la consistencia, dato que está relacionado con la trabajabilidad y este dato es un factor también de la trabajabilidad.

Tabla 11

Resumen de Asentamiento para el Diseño I

	Hora de Contacto del Cemento con el Agua	Hora	Tiempo Trascurrido	Asentamiento
		01:20 p.m.	00:20	8 ¼”
DISEÑO I	01:00 p.m.	02:00 p.m.	01:00	7 ½”
		03:00 p.m.	02:00	6”
		04:00 p.m.	03:00	4”

Nota: Diseño I sin aditivo. Según Colquehuanca, H (2017), (p.111).

DISEÑO II: Variación del asentamiento en el segundo diseño, de acuerdo al tiempo de mezclado en concreto normal.

Tabla 12

Resumen de Asentamiento para el Diseño II

	Hora de Contacto del Cemento con el Agua	Hora	Tiempo Trascurrido	Asentamiento
DISEÑO II	09:20 a.m.	09:40 a.m.	00:20	8 ¼”
		10:20 a.m.	01:00	6 ½”
		11:20 a.m.	02:00	4 ¼”
		12:20 a.m.	03:00	1 ¼”

Nota: Diseño II con aditivo plastificante*, Según Colquehuanca, H (2017), (p.112).

DISEÑO III: Se muestra la variación del asentamiento del tercer diseño, de acuerdo al tiempo de mezclado en concreto normal.

Tabla 13

Resumen de Asentamiento para el Diseño III

	Hora de Contacto del Cemento con el Agua	Hora	Tiempo Trascurrido	Asentamiento
DISEÑO III	11:20 a.m.	11:50 a.m.	00:30	8 ¼”
		12:10 a.m.	00:50	7 ¼”
		12:30 a.m.	01:10	6”
		1:30 p.m.	02:10	2 ¼”
		2:00 p.m.	02:40	¼”

Nota: Diseño II con aditivo superplastificante*, Según Colquehuanca, H (2017), (p.116) .

Figura 3

Superposición de Curvas de Perdida de Asentamiento



Fuente: Colquehuanca, (2017), (p117).

Muñoz, D y Velasco, E (2018) Presenta su investigación y tiene como objetivo: Desarrollar un modelo matemático que estime la cantidad de agua que se debe adicionar al concreto en estado fresco, a fin de obtener el asentamiento y la resistencia de diseño, mediante ensayos de laboratorio de concreto en estado fresco y endurecido, desarrollando gráficos en una hoja de cálculo. Respondiendo al problema general En qué medida un modelo matemático puede estimar la influencia de la adición de agua en el asentamiento y la resistencia de diseño. (p.4)

Tabla 14

Dosificación de los Materiales para 0.025 m³

Materiales	Pesos	Unidad
Cemento	6.75	kg
Agua	4.42	kg
Arena	25.87	kg
Piedra	21.62	kg
Aditivo	69.88	kg

Nota: Dosificación según la investigación de Muñoz, D y Velasco, E (2018), (p.60)

Tabla 15

Seguimiento de ensayo de pérdida de asentamiento

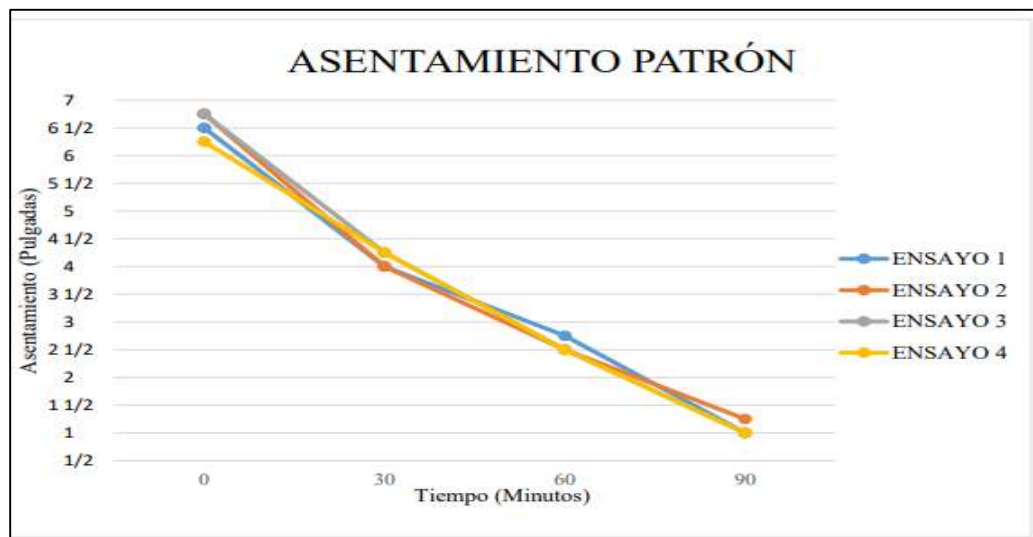
Ensayo	Asentamiento			
	Tiempo (Min)			
	0	30	60	90
1	6 1/2"	4"	2 3/4"	1"
2	6 3/4"	4"	2 1/2"	1 1/4"
3	6 3/4"	4 1/4"	2 1/2"	1
4	6 1/4"	4 1/4"	2 1/2"	1

Nota: Se procedió a realizar los ensayos de pérdida de asentamiento patrón mediante 4 pruebas obteniéndose valores similares, la pérdida de asentamiento es de aproximadamente 1.5 horas. Según la investigación de Muñoz, D y Velasco, E (2018), (p.66).

En el grafico (Figura 4) se observa como varia el asentamiento a lo largo de 90 minutos, los 4 ensayos muestran la misma tendencia y pierden aproximadamente dos pulgadas cada 30 minutos.

Figura 4

Gráfico de Perdida de Asentamiento.



Fuente: Muñoz, D y Velasco, E (2018),(p. 67).

2.2.2. Investigaciones Internacionales

Sotomayor, N. (2014) En su presente investigación:

“Análisis de un Modelo Matemático Para Determinar el Tiempo de Fraguado del Hormigón” Concluye que la razón agua/cemento cambia según sea el grado del hormigón, lo que podría traducirse en un fraguado más rápido en hormigones de mayor resistencia, sin embargo, este factor no fue determinante en el inicio de fraguado, ya que, según los resultados obtenidos, no hay una clara tendencia que confirme lo anterior. Los hormigones elaborados con cemento grado corriente alcanzan el fraguado inicial en un tiempo mayor que los fabricados con cemento grado alta resistencia. Esta es una característica a tener en cuenta, ya que siempre es deseable que el hormigón se demore en alcanzar el fraguado inicial para dar tiempo al transporte, colocación y acabado del hormigón. Se pudo comprobar que la temperatura es un factor que influye de manera importante en el tiempo de fraguado del hormigón, donde variaciones no muy significativas de ésta controlan tanto el inicio como el fin de fraguado, dejando en un segundo plano el efecto que el grado del hormigón pueda tener en el tiempo de fraguado. (p.109).

Figuroa, D y Bello, J. (2018) En su presente investigación:

“Evaluación y diagnóstico de la resistencia a compresión y a flexión del concreto simple después de expuesto a 450°C”. De acuerdo a la pregunta problema planteada inicialmente en la presente investigación “¿Cuál es la relación entre la temperatura a la que son expuestos los elementos en concreto y la pérdida de resistencia por compresión y flexión de estos? se pudo determinar que los elementos sometidos a altas temperaturas y posteriormente al ser expuestos a la aplicación de cargas, presentaron cambios físicos y alteraciones en la resistencia del material como es en este caso del concreto, donde la gravedad de cada una de las presentes alteraciones están dadas en función al tiempo y temperaturas de exposición del elemento expuesto. (p.76).

Alvarado, S; Guzman, N y Henriquez, G. (2009) En su presente investigación: “Comportamiento del concreto en climas tropicales para las principales zonas de el salvador”. Concluye que La variación del comportamiento del concreto en estado plástico, ante el sometimiento de la influencia del medio ambiente, para cada lugar de análisis, es insignificante ya que con valores de temperatura ambiente y una humedad relativa de 36.5 °C y 47% obtenida en San Miguel, los resultados de resistencia son superiores a 250 Kg/cm², para la mezcla de diseño en San Salvador, los resultados fueron superiores a 290 Kg/cm² con una temperatura de concreto de 32°C. Así mismo observando los valores de velocidad promedio de viento registrada por SNET en Santa Ana de 15.0 km/h. los resultados siguen siendo favorables en su resistencia a compresión, respecto a la mezcla de diseño. (p.236)

Carrillo, E. (2011) En su presente investigación: “Evaluación del efecto de la temperatura y del Tiempo de Fraguado en la resistencia Estimada del hormigón mediante madurez”. Se utilizaron 3 tipos de cemento y dos dosis de cemento: 350 kg/m³ y 450 kg/m³, además se utilizaron 3 temperaturas iniciales, simulando condiciones de enfriamiento del hormigón u hormigonado en clima frío (10 °C), condiciones estándar ambientales (23 °C) y condiciones de clima caluroso (40 °C). Además, para cada uno de los hormigones estudiados se prepararon probetas que se curaron a temperatura constante de 23 °C (condición estándar). En todos los hormigones se utilizó una razón agua/cemento (a/c) de 0,5. Este valor se definió dado que en proyectos de hormigones estructurales masivos se especifican comúnmente razones entre 0,45 y 0,55 (Mehta y Monteiro, 2006). Además, dicho valor permitió obtener una trabajabilidad adecuada para todos los hormigones estudiados. Todos los hormigones se fabricaron sin aditivo. (p.62).

Guevara et ál. (2012) El presente documento: “Efecto de la variación agua/cemento en el concreto”. refleja el estudio de la relación agua-cemento (a/c) en la preparación de concreto. Para llevarlo a cabo se hicieron varias pruebas cambiando el volumen del agua con relación a la cantidad

de cemento. A partir de esto se pudo concluir que el desarrollo de las pruebas permitió identificar la consistencia del concreto y, por tanto, de sus propiedades. La resistencia es afectada directamente por dicha relación y se midió mediante la prueba de compresión. Es importante determinar las propiedades del concreto con el que se está trabajando, para determinar su utilidad a largo plazo y cumplir con los estándares requeridos para tal finalidad. (p.81).

2.2.3. Artículos

Dembovska et ál. (2018) En su artículo sostiene que:

Se observó una pérdida de resistencia del 8 al 25% después de 12 ciclos de congelación-descongelación en $- 52,5^{\circ} \text{C}$, mientras que 15 ciclos redujeron la resistencia en un 30 a 53%, lo que fue similar a 110 o 150 ciclos de congelación-descongelación en $- 18^{\circ} \text{C}$. Por lo tanto, se concluyó que las pruebas a temperaturas extremadamente bajas pueden significar que Reduzca considerablemente el tiempo, que es necesario para evaluar la durabilidad de la congelación-descongelación de HSC. El HSC sin aditivos incorporadores de aire con una relación de W / C en un rango de 0.38 a 0.45 demostró ser vulnerable a la exposición al congelamiento-descongelamiento a medida que aumentaba gradualmente su absorción de agua. Las mediciones de la velocidad del pulso ultrasónico durante las pruebas de congelación-descongelación permitieron determinar indirectamente la pérdida de fuerza y se observó una buena correlación entre las dos. (p.148).

Guohao et ál. (2018) En su artículo concluye que: El tiempo de fraguado de las pastas AAFS disminuyó con el aumento del contenido de escoria y la disminución de la relación AL / B. El efecto de la escoria a un nivel de reemplazo del 20% sobre el tiempo de fraguado pareció ser más pronunciado. La resistencia a la compresión de AAFS aumentó significativamente con el aumento del contenido de escoria y la molaridad de SH, así como con la disminución de la relación AL / B. El efecto del contenido de escoria al 20% fue más significativo, mientras que el

efecto de la molaridad SH fue menos pronunciado al nivel de reemplazo de escoria del 20%. Además, la cantidad de AL afectaría significativamente el desarrollo de la resistencia a la compresión a una edad temprana (<14 d), pero el efecto se volvió menos significativo para las muestras a una edad mayor (28 d). Las ecuaciones existentes proporcionadas por el código ACI, el Eurocódigo y otros investigadores para el hormigón OPC sobrestimaron los valores de la resistencia a la tracción a la rotura, la resistencia a la flexión y el módulo elástico dinámico del hormigón AAFS. Estas propiedades mecánicas del hormigón AAFS curado a temperatura ambiente en su mayoría siguieron una tendencia de desarrollo similar a la resistencia a la compresión. Las mezclas de AAFS con un nivel de reemplazo de escoria del 20% al 30%, una relación AL /B de 0,4, 10 M de SH y una relación SS / SH en el rango de 1,5 a 2,5 pueden sugerirse como mezclas óptimas con respecto a los criterios de rendimiento de trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión. (p485).

Ghafoori, N y Diawara, H, (2010) Sostiene en su artículo que:

Se presentan los resultados de un estudio sobre la influencia de la temperatura en el comportamiento fresco de hormigones autocompactantes (SCC) elaborados con un asentamiento de 508, 635 y 711 mm. Se utilizaron siete temperaturas diferentes, a saber: 43, 36, 28, 21, 14, 7 y 0,5 °C, para simular temperaturas frías y calientes, para evaluar la trabajabilidad incofinada, la tasa de capacidad de flujo o viscosidad por inferencia y la estabilidad dinámica. de las matrices de prueba. El rendimiento en fresco de SCC se vio significativamente afectado por las altas temperaturas (es decir, 43, 36 y 28 °C) y marginalmente influenciado por las bajas temperaturas (14, 7 y 0.5 °C). El método de remediación mediante la sobredosificación de aditivos tuvo éxito en revertir el cambio en las propiedades frescas de los hormigones autocompactantes a temperaturas elevadas. Las matrices seleccionadas no requirieron ninguna remediación en temperaturas frías.

Ilg, M y Plank J, (2020) En su artículo concluye que:

El efecto de las moléculas no iónicas cuando se combinan con superplastificantes PCE sobre los parámetros reológicos del mortero y el hormigón. Se encontró que las moléculas pequeñas reducen tanto el límite elástico como la viscosidad plástica en el mortero, mientras que en el concreto solo disminuyen la viscosidad plástica. Por tanto, se reduce el comportamiento pegajoso que aparece típicamente en relaciones a / c bajas y fracciones de volumen de sólidos altos y se logra una velocidad de flujo más alta. Mediante la adición de moléculas pequeñas, los valores D30 de los morteros se redujeron en un 10 - 30% y los tiempos de vacío del túnel V de morteros y hormigones se redujeron en un 25 - 40%. Las pruebas de resistencia a la compresión confirmaron que las moléculas pequeñas no impactaban negativamente el desarrollo de la resistencia del mortero. Generalmente, la adición de moléculas no iónicas representa una opción viable para reducir la viscosidad plástica a bajas relaciones a / c y para formular morteros y hormigones con comportamiento reológico mejorado que faciliten un procesamiento más fácil y rápido. A este respecto, el concepto de dispersantes auxiliares no iónicos podría ser prometedor para el concreto de ultra alto desempeño (UHPC) que comúnmente exhibe una consistencia viscosa y un comportamiento de flujo lento, que se origina en la relación extremadamente baja de agua a aglutinante (0.22) y el alto contenido de sólidos. Los primeros resultados sugieren que las moléculas no iónicas también pueden reducir la adherencia del UHPC preparado a partir de mezclas de cemento / sílice y, por lo tanto, mejorar sus propiedades de flujo, lo que da como resultado un hormigón que parece menos cohesivo y se extiende más rápido.

Elahi, M; Hossain, M; Karim, R; Zain, M y Shearer, C (2020) Sostiene en su artículo que :

Los aglutinantes activados por álcalis (AAB) se han investigado exhaustivamente como un posible reemplazo del hormigón de cemento Portland ordinario (OPC) para minimizar las emisiones de carbono liberadas durante la producción de OPC mientras se reutiliza una cantidad significativa de subproductos de desechos

industriales. Este documento proporciona una revisión completa de la composición de los materiales y las propiedades frescas de AAB. Se analizan las propiedades químicas, físicas y mineralógicas de un conjunto de puzolanas utilizadas para producir AAB, incluidas cenizas volantes, escoria, metacaolín, humo de sílice, ceniza de cáscara de arroz, ceniza de combustible de aceite de palma y otros. También se destacan las soluciones de activadores alcalinos a base de sodio y potasio. La influencia de las propiedades del AAB sobre la trabajabilidad (a saber, consistencia, flujo y asentamiento), tiempo de fraguado, cinética de reacción (medida por calorimetría isotérmica) y temperatura se sintetizan a partir de la literatura anterior.

Concluyendo lo siguiente.

La composición de óxidos de las puzolanas tiene una influencia significativa en las propiedades frescas de AAB. La proporción de sílice y calcio en puzolanas crudas. Controla diferentes parámetros del hormigón fresco preparado con ligantes alcalinos.

Las propiedades frescas de AAB elaborado con diferentes puzolanas tales como escoria, FA, RHA, POFA y metacaolín utilizando diferentes activadores se estudiaron y comparado basado en el tipo de precursor y activadores alcalinos. Viabilidad y tiempo de fraguado tienden a disminuir cuando se agregan materiales con alto contenido de calcio como GGBS y OPC a la mezcla. Esto se ha atribuido a una hidratación acelerada.

La composición del activador alcalino y su concentración molar tiene un impacto significativo en la trabajabilidad y el tiempo de fraguado del hormigón AAB porque de cambios en la viscosidad y alcalinidad de la solución. Trabajabilidad de cenizas volantes y a base de escoria Los aglutinantes activados por álcalis disminuyen con el aumento de la relación molar de silicato de sodio a sodio hidróxido. Se ha demostrado que el tiempo de fraguado disminuye con el aumento de la molaridad de los álcalis.

La temperatura del hormigón hecho con AAB está influenciada por los mismos parámetros que el calor de hidratación con aumento de temperatura observado después reacción en comparación con la ambiental.

Xie, Y; Wang, X; Long, G y Ma, C (2019) Indica en su artículo que:

Las estructuras prefabricadas preparadas con hormigón curado al vapor se han utilizado cada vez más para acelerar la construcción del ferrocarril de alta velocidad de China y las líneas dedicadas a los pasajeros en los últimos años. En las regiones muy frías, como Harbin, las estructuras de hormigón prefabricado están expuestas a temperaturas de congelación continua durante varios meses al año. Sin embargo, todavía no se ha investigado sistemáticamente la influencia de la condición de subcongelación continua sobre las propiedades mecánicas del hormigón. De acuerdo con la ecuación de Laplace y la ecuación de Gibbs-Duhem, se puede calcular el tamaño teórico de los poros congelados mínimos y el contenido de hielo en el concreto de saturación de agua a 20 °C. Se descubre que las relaciones de cambio de las propiedades mecánicas están relacionadas con el contenido teórico de hielo en el hormigón. Los modelos fenomenológicos entre las relaciones de cambio y el contenido de hielo se establecen a partir de ecuaciones hiperbólicas. Finalmente, el mecanismo de transición de fase del agua libre sobre las propiedades mecánicas se explica mediante la teoría clásica de la fractura del hormigón. En esta investigación se realizó una investigación contrastiva bajo dos condiciones de temperatura de 20 °C y 20 °C sobre las propiedades mecánicas del hormigón curado al vapor a los 28 días, incluyendo resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad dinámico y relación de amortiguación. Resultados experimentales obtenidos en Se realizó una investigación contrastiva bajo dos condiciones de temperatura de 20 °C y 20 °C sobre las propiedades mecánicas del hormigón curado al vapor a los 28 días, incluyendo resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo dinámico de elasticidad y coeficiente de amortiguación. Resultados experimentales obtenidos en Se realizó una investigación contrastiva bajo dos condiciones de temperatura de 20 °C y 20 °C sobre las propiedades mecánicas del hormigón

curado al vapor a los 28 días, incluyendo resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo dinámico de elasticidad y coeficiente de amortiguación. Resultados experimentales obtenidos en 20 °C indican que la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y el módulo dinámico de elasticidad aumenta en cierta medida y la relación de amortiguación disminuye. Y la aplicación de materiales cementantes suplementarios (cenizas volantes y GGBS) sobre el hormigón tiene un impacto significativo en la relación de variación de las propiedades mecánicas bajo temperaturas de congelación. Los resultados de la microestructura por prueba cuantitativa revelan que la distribución de los poros se optimizó en gran medida y el porcentaje de poros dañinos se redujo sustancialmente con los materiales suplementarios de cenizas volantes o GGBS.

Secrieru et ál. (2016) Presenta en su artículo los resultados de una investigación sobre el comportamiento reológico de los compuestos cementosos endurecibles por deformación (SHCC) con y sin la adición de polímeros superabsorbentes frescos. El efecto de la variación de temperatura en el rango entre 10 y 30 °C se examina en términos de reología, tribología y capacidad de bombeo hasta 60 minutos después de la mezcla. El comportamiento de flujo de SHCC se aproxima al de un fluido de Bingham. Además, se aplican dos métodos para estimar la capacidad de bombeo de la mezcla, un tribómetro y un reómetro de tubo deslizante (SLIPER). Los resultados describen el desarrollo de los parámetros de Bingham y la resistencia al deslizamiento como parámetros relacionados con la capacidad de bombeo. Además, se analiza la correlación entre las propiedades reológicas y la capacidad de bombeo de SHCC a diversas temperaturas y tiempos después de la mezcla.

Efecto de la temperatura sobre la reología de compuestos a base de cemento que contienen PCE Las altas y bajas temperaturas dan lugar a la aceleración o reducción de la tasa de hidratación del cemento y del tiempo de fraguado. en cumplimiento de la ley de Arrhenius de dependencia de la temperatura de las velocidades de reacción. Es de esperar que los efectos de la temperatura sobre las propiedades reológicas de las pastas y morteros de cemento sean válidos también

para SHCC. Las principales diferencias entre SHCC y el concreto ordinario son la falta de SHCC de agregados más grandes y su contenido significativamente más alto de superplastificante (SP), cuya efectividad aumenta con la disminución de la relación agua-aglutinante (p / b).

El efecto de los cambios de temperatura sobre el límite elástico es mucho más pronunciado en comparación con el efecto sobre la viscosidad del plástico, ver Figura 4 sí. A 10 °C, SHCC exhibe valores de límite elástico aproximadamente tres veces más altos que aquellos a temperatura ambiente de la mezcla. Similar a la viscosidad plástica, hay una ligera disminución del límite elástico con el tiempo, tanto para mezclas sin (SHCC10) como con SAP (SHCC10S); la disminución de SHCC10S fue menos evidente. Aquí vale la pena mencionar que SHCC a baja temperatura se comportó de manera similar a una masa rígida, lo que dificulta la realización de las pruebas con viscosímetro. Los datos obtenidos presentan una gran dispersión en los resultados y, por lo tanto, deben examinarse con precaución. La temperatura de 30 °C causó rigidez en SHCC en comparación con la misma mezcla probada a 20 °C: Dependiendo del momento, el límite elástico aumentó entre 30% y 60%. Con el transcurso del tiempo, las mezclas de SHCC investigadas a 20 °C mantuvieron sus valores de límite elástico casi sin cambios, mientras que a 30 °C. se registró una ligera disminución en este parámetro.

Presenta los resultados de las pruebas de asentamiento realizadas según DIN EN 12350-8. El tiempo necesario para que las mezclas alcancen su diámetro de esparcimiento final no superó en ningún caso los 15 s. Con respecto al efecto de la temperatura, los diámetros de esparcimiento están en buena concordancia cualitativa con los resultados del límite de fluencia obtenidos de las pruebas de viscosímetro. Los valores más bajos del flujo de asentamiento y los valores más altos del límite elástico se midieron a 10 °C para todas las combinaciones de parámetros, seguidos de las mezclas probadas a 30 °C y 20 °C, respectivamente. Este efecto también está de acuerdo con los datos publicados anteriormente para micromortares sin fibras pero que contienen PCE. Puede observarse alguna diferencia en el desarrollo de los valores de asentamiento y tensión de fluencia a lo largo del tiempo. Esta diferencia puede resultar de los efectos tixotrópicos que

siguen los procedimientos de medición reológica particulares en las pruebas en cuestión. En las pruebas de viscosímetro, la tensión de fluencia se determina en el proceso de cizallamiento intensivo del mortero con varias velocidades de cizallamiento: el cizallamiento continuo evita la formación de microconglomerados debido a la aglomeración.

Zhang, J; Guo, J; Li, D y Zhang, Y (2017) En su artículo señala que:

La permeabilidad del cloruro se puede utilizar como un indicador importante de durabilidad. En este artículo, basado en la prueba de ingreso en un ambiente de cloruro de ciclo seco-húmedo de simulación artificial, la influencia de cuatro minerales, a saber, fibra de basalto (BF), cenizas volantes (FA), humo de sílice (SF) y mezcla combinada de FA y SF en la penetración de se examinaron los iones cloruro y la microestructura en el hormigón. Además, los coeficientes de difusión de cloruro de concreto se ajustaron con la ley de difusión de Fick, y los parámetros característicos de los poros y la distribución del tamaño de los poros con el tiempo de exposición se midieron mediante una tecnología de resonancia magnética nuclear (RMN). Los resultados muestran que la adición de estos aditivos minerales puede aumentar la anti-permeabilidad y disminuir las propiedades del concreto en el mismo tiempo de exposición. Además, la adición de SF tiene el efecto de disminución más obvio sobre la porosidad, y la disminución del efecto de FA sobre el coeficiente de difusión de cloruro del hormigón es la más significativa, especialmente en la última etapa. Los minerales pueden refinar la distribución del tamaño de los poros en el hormigón, en el que el contenido del radio de apertura 100 ~ 1000 nm de poros disminuyen después del mismo tiempo de exposición. Por fin, también podemos ver que la influencia de la porosidad contributiva del radio de apertura de 100 a 1000 nm en el hormigón sobre el coeficiente de difusión de cloruro es más que el de la porosidad total del hormigón, hay una mejor correlación positiva entre las porosidades contributivas del radio 100 ~ 1000 nm en coeficientes de difusión de cloruro y hormigón. La muestra del hormigón ensayado se realizó de acuerdo con las normas chinas SL352-2006. Cinco probetas cilíndricas de tamaño Φ Se utilizaron 100 x 50 mm para la prueba de ingreso de

cloruro y la prueba de resonancia magnética nuclear (RMN) para cada mezcla de concreto. Transcurridas 24 h de la colada de las probetas, desmoldaron colocadas en sala de curado estándar por un período de 28 días con una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del 95%. Después de los 28 días de curado, las muestras cilíndricas se utilizaron para la prueba de exposición al cloruro para examinar la variación de la estructura de poros del hormigón mezclado.

En este artículo se ha presentado una investigación sobre la relación entre el coeficiente de difusión de cloruro, la porosidad y la distribución del tamaño de poro en concreto y el efecto del tiempo de exposición sobre estos parámetros cuando el hormigón está expuesto a un cloruro de ciclo seco-húmedo artificial simulado ambiente. Basado en los resultados obtenidos experimentalmente y el análisis de datos experimentales, se pueden sacar las siguientes conclusiones.

Los coeficientes de difusión de cloruro y porosidad del hormigón muestran una disminución tendencia con el tiempo de exposición cuando el hormigón está expuesto al entorno de ciclismo seco-húmedo artificial simulado. El probado los hormigones con diferentes aditivos pueden reducir la difusión de cloruros coeficiente y la porosidad general de manera significativa, en el que el efecto reducido de SF en el hormigón sobre la porosidad es el más obvio, y la disminución del efecto de FA sobre el coeficiente de difusión de cloruro del hormigón es el más significativo, especialmente en la etapa posterior.

Existe una mejor correlación entre la difusión de cloruro coeficiente y porosidad total en hormigón. Sin embargo, el total la porosidad no es el único factor de influencia en la difusión del cloruro coeficiente; la distribución del tamaño de los poros también tiene una gran influencia en la permeabilidad del hormigón.

Se encuentra que el coeficiente de difusión de cloruro disminuye con el tiempo de exposición para hormigones con minerales. Por tanto, las adiciones de los minerales en el hormigón pueden aumentar la durabilidad de la mezcla hormigón para contra la penetración de cloruro.

Rizzuto et ál. (2020) En su artículo mencionan que los climas cálidos prevalecen en muchas regiones del mundo. La temperatura media en verano de las zonas cálidas y áridas está en el rango de 40 a 50 °C con temperaturas que superan estos valores bajo la radiación solar directa. El curado del concreto en estas regiones puede ser un desafío debido a la disponibilidad limitada de agua adecuada para curar y / o la rápida pérdida de agua de curado por evaporación. Durante muchos años se recomendaron los aditivos autopolimerizables como alternativa al curado con agua; sin embargo, se han realizado estudios limitados sobre su desempeño en condiciones de clima cálido. En esta investigación, se estudiaron los efectos de un clima cálido sobre las propiedades frescas y endurecidas del hormigón autopolimerizable (SC) y el hormigón convencional normal (NC) en climas cálidos. Se añadió un agente de autocurado de polímero soluble en agua, polietilenglicol (PEG 400), a las mezclas SC. Los parámetros de prueba fueron materiales secos de hormigón (25 o 50 °C) y / o temperaturas del agua de mezcla (5, 20 o 35 °C) en el momento del mezclado. Las muestras NC se curaron continuamente con agua a 25 o 50 °C, mientras que las SC se curaron al aire a las mismas temperaturas. Las propiedades probadas fueron trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por rotura y resistencia a la flexión. Se descubrió que SC superó a NC en diversas condiciones. Los resultados no se pueden atribuir simplemente a la retención de agua de la mezcla por el aditivo autopolimerizable. Se propone una explicación más completa de las observaciones. resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por rotura y resistencia a la flexión. Se descubrió que SC superó a NC en diversas condiciones. Los resultados no se pueden atribuir simplemente a la retención de agua de la mezcla por el aditivo autopolimerizable. Se propone una explicación más completa de las observaciones. resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por rotura y resistencia a la flexión. Se descubrió que SC superó a NC en diversas condiciones. Los resultados no se pueden atribuir simplemente a la retención de agua de la mezcla por el aditivo autopolimerizable. Se propone una explicación más completa de las observaciones.

Kamal, M; Etman, Z; Basha, A y Nagy, M (2019) Menciona que su objetivo principal de esta investigación es estudiar el efecto del clima cálido sobre las propiedades del hormigón autocompactante y del hormigón convencional tanto en estado fresco como endurecido. Además, esta investigación se extiende a mejorar el comportamiento del hormigón autocompactante en climas cálidos. Los principales parámetros fueron la temperatura del clima circundante (5 °C, 20 °C y 35 °C), las temperaturas de los materiales de concreto (25 °C, 50 °C), las temperaturas de curado (25 °C y 50 °C) y los aditivos (utilizando un retardador). Se llevaron a cabo dos etapas para lograr el objetivo de la investigación. En la primera etapa se evaluó el comportamiento del hormigón autocompactante frente al hormigón convencional. Con base en la primera etapa, se evaluaron los intentos de mejorar las propiedades del hormigón en la segunda etapa. Se consideran precauciones al mezclar y colocar concreto en estos climas. Los resultados son un impulso en términos de; Ensayos de trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por rotura y resistencia a la flexión. Los resultados de las pruebas mostraron que el comportamiento y la resistencia del hormigón autocompactante eran mejores que los del hormigón convencional. Se utilizaron ensayos de asentamiento, anillo en J y embudo en V para evaluar las propiedades frescas del hormigón autocompactante. También se evaluó la contracción por secado del hormigón autocompactante en climas cálidos.

Urgessa et ál. (2019) Este estudio examina el efecto de las adiciones de material de cambio de fase (PCM) de temperatura de transición baja micro encapsulado sobre la respuesta térmica de losas de hormigón sujetas a una exposición ambiental realista a largo plazo. Para evitar el contacto directo del PCM con los productos de hidratación del cemento y la posible fuga por licuefacción, se encapsuló un PCM inerte con una resina de melamina-formaldehído mediante un proceso de emulsificación antes de agregarlo en mezclas de concreto. El monitoreo de la temperatura se realizó en tres losas de hormigón a gran escala de 500 × 500 × 150 mm con y sin PCM durante aproximadamente 14 meses que abarcan dos estaciones frías de invierno. Los

resultados indicaron que la adición de PCM micro encapsulado redujo efectivamente la caída excesiva de temperatura y el número de ciclos de congelación-descongelación que experimentan las losas de concreto durante las temporadas de invierno. lo que puede prolongar la vida útil de hasta un 5,2% - 35,9% según un modelo de deterioro por congelación-descongelación. En particular, se descubrió que la eficacia de la PCM era pronunciada cuando la temperatura ambiente variaba alrededor de la temperatura de transición (estaciones templadas-frías), mientras que se volvía insignificante bajo una exposición prolongada a condiciones climáticas extremas como invierno y verano fríos. El resultado de un estudio de condición visual fue consistente con el de las predicciones del modelo, que verificó los beneficios potenciales de la tecnología PCM de baja temperatura de transición en aplicaciones de concreto. Este estudio también investigó la influencia de la incrustación de gránulos de PCM micro encapsulado en las características de resistencia a la compresión y a la flexión. Se encontró que la efectividad de la PCM era pronunciada cuando la temperatura ambiente variaba alrededor de la temperatura de transición (estaciones templadas-frías) mientras que se volvía insignificante bajo una exposición prolongada a condiciones climáticas extremas como invierno y verano fríos. El resultado de un estudio de condición visual fue consistente con el de las predicciones del modelo, que verificó los beneficios potenciales de la tecnología PCM de baja temperatura de transición en aplicaciones de concreto. Este estudio también investigó la influencia de la incrustación de gránulos de PCM micro encapsulados en las características de resistencia a la compresión y a la flexión. Se encontró que la efectividad de la PCM era pronunciada cuando la temperatura ambiente variaba alrededor de la temperatura de transición (estaciones templadas-frías) mientras que se volvía insignificante bajo una exposición prolongada a condiciones climáticas extremas como invierno y verano fríos.

EL-Chabib, H; Ibrahim, A (2013) Este artículo investiga el desempeño del concreto fluido de alta resistencia (HSFC) elaborado con ligante binario, ternario o cuaternario y con hasta un 70% de cemento Portland reemplazado por materiales

cementosos suplementarios (SCM). Los materiales utilizados como reemplazo parcial del cemento incluyen cenizas volantes clase C y clase F, escoria granulada de alto horno molida y humo de sílice. Se prepararon y probaron un total de 16 mezclas de hormigón. Se prepararon dos juegos de muestras de hormigón de cada mezcla. Un conjunto se curó en condiciones normales de curado (es decir, en una sala de curado convencional hasta el día de la prueba o en la sala de curado durante los primeros 7 días y se curó al aire durante el resto del estudio) y el segundo conjunto se curó en la sala de curado durante los primeros 7 días y luego expuesto a una temperatura de 46 °C (115 °F) en el horno en ciclos de 12 h hasta la prueba.

En este estudio se prepararon y probaron un total de 16 mezclas de hormigón, divididas en dos grupos. El primer grupo (GI) consta de 9 mezclas elaboradas con una relación agua-aglutinante (p / b) de 0.3 e incluye una mezcla de control y 8 mezclas elaboradas con alto contenido de SCM como reemplazo parcial del cemento. Sin embargo, las mezclas del segundo grupo (GII) se prepararon con una relación a / b de 0,33 y también incluyen una mezcla de control y otras 6 mezclas preparadas con alto contenido de SCM como reemplazo parcial del cemento. Todas las mezclas se prepararon de acuerdo con ASTM C192-07 [13] "Práctica estándar para fabricar y curar muestras de ensayo de concreto en el laboratorio" utilizando un mezclador rotatorio de bandeja abierta. Fueron proporcionados para lograr un asentamiento inicial superior a 550 ± 10 mm y una alta capacidad de llenado y resistencia a la segregación y al sangrado. El contenido total de cemento y materiales cementantes, así como la relación agregado grueso / agregado fino (CA / FA) se mantuvieron constantes en todas las mezclas. se muestran las proporciones de todas las mezclas de hormigón consideradas. Se evaluaron las propiedades del hormigón fresco, como la capacidad de flujo, la capacidad de llenado y la resistencia a la segregación, así como la resistencia a la compresión, la contracción incontrolada y la permeabilidad del hormigón para todas las mezclas preparadas. Se prepararon muestras de hormigón por duplicado de cada mezcla para cada ensayo. Todas las muestras se curaron en la sala de curado a temperatura ambiente y una humedad relativa (HR) superior al 95% durante los primeros 7

días. Luego, una muestra se curó al aire libre a temperatura ambiente o se dejó en la sala de curado hasta el día de la prueba, mientras que la segunda muestra se expuso a una temperatura de 46 °C (115 °F) en el horno durante el día y se colocó en la habitación temperatura durante la noche hasta la prueba.

Ahmed, H; Khalil, W y Jumaa, N (2018) El objetivo de esta investigación es producir concreto agregado liviano de alto desempeño en condiciones reales de clima cálido-seco, y luego estudiar el efecto combinado de las condiciones climáticas cálidas-secas sobre las propiedades frescas del concreto agregado liviano de alto desempeño, como la trabajabilidad, inicial y final. tiempo de fraguado, medición de la temperatura del hormigón y propiedades del hormigón endurecido (resistencia a la compresión, resistencia a la rotura y resistencia a la flexión, módulo de elasticidad). El programa experimental incluyó el uso de proporciones de mezcla fijas y se llevó a cabo en un típico día de verano iraquí (en condiciones reales) de diferentes momentos durante el día, donde la temperatura máxima media en la sombra en julio y agosto suele ser más de 44 °C y humedad relativa de alrededor del 24%, los resultados se compararon con las muestras preparadas y coladas en laboratorio y otras en sitio de sombra. Los resultados indican que a medida que aumenta la temperatura y cae la humedad relativa, el tiempo de fraguado inicial y final se redujo, además de la caída real del asentamiento. Los resultados también muestran que el aumento de las temperaturas de colocación por encima de la temperatura del hormigón permitida que se recomienda en ACI 305 no conduce, por regla general, a resistencias más bajas. El rendimiento de resistencia del hormigón puede no verse afectado por temperaturas de colocación más altas, o incluso puede mejorarlo a temperaturas más bajas.

An, M; Huang, H; Wang, Y y Zha, G (2020) El efecto de los ciclos térmicos en el hormigón de alto rendimiento (HPC) se evaluó mediante el análisis de las propiedades mecánicas y la absorción capilar de agua considerando los cambios microestructurales de la matriz de cemento y la zona de transición

interfacial (ITZ). Se utilizaron métodos de imágenes y nanoindentación de electrones retrodispersados (BSE) para estudiar el mecanismo detrás de los cambios en las propiedades de HPC durante el ciclo térmico. Bajo el ciclo térmico, las propiedades micromecánicas de la matriz de cemento, y especialmente la ITZ, se degradaron. Con el aumento de los ciclos térmicos, las propiedades mecánicas de todos los grados de HPC disminuyeron, especialmente para HPC de mayor resistencia, debido al mayor deterioro de la microestructura de ITZ. Bajo el ciclo térmico, la mejora de la micro fisuración resultó en un aumento significativo de la sorptividad inicial y una disminución de la sorptividad secundaria, especialmente para HPC de mayor resistencia. La expansión de las micro fisuras existentes y la formación de nuevas durante el ciclo térmico resultó en un aumento de la profundidad de penetración del agua y micro y macro propiedades degradadas.

El cemento utilizado en este estudio fue cemento Portland ordinario PO 42.5. Se utilizó ceniza volante de primer grado. El agregado fino fue arena de río con un módulo de finura de 2.6. Se utilizaron dos gravas de agregado grueso diferentes con rangos de tamaño de grano de 5–10 mm y 10–25 mm, con proporciones de mezcla de 40% y 60%, respectivamente. Además, se utilizó superplastificante de policarboxilato con una tasa de reducción de agua del 30% y un contenido de sólidos totales del 40%. Las proporciones agua-aglutinante del concreto de alto desempeño (HPC) con grados de 40°C y 60°C fueron 0.45 y 0.30, respectivamente. El asentamiento de dicho hormigón debe controlarse entre 120 y 150 mm.

Se utilizaron pruebas de ciclos térmicos para simular los ciclos de calentamiento y enfriamiento a los que están expuestos los muelles, losas de vía y otro hormigón estructural en el entorno de servicio natural. El hormigón fresco se compacta en moldes de plástico y se deja endurecer en el laboratorio. Después de 24 h, las muestras se retiraron de los moldes y se colocaron en una sala de curado con una temperatura controlada de $T = 20 \pm 2$ °C y una humedad relativa (HR) > 95%. Después de 28 d de curado, las muestras se retiraron de la sala de curado y se utilizaron para pruebas de ciclos térmicos. Estas muestras se colocaron primero en un horno de secado y se calentaron a 65 °C durante un período de 20 minutos.

Posteriormente, las muestras se dejaron en el horno a 65 °C durante 5 h y luego se enfriaron en una cámara ambiental durante 1 h para reducir la temperatura de la superficie de la muestra de prueba a 20 °C. Este ciclo de calentamiento y enfriamiento se denomina en lo sucesivo un ciclo térmico. Las muestras se sometieron a este mismo ciclo 135 veces durante las pruebas de ciclos térmicos. Una curva de temperatura frente a tiempo de un ciclo térmico se muestra en el artículo La caracterización de la muestra se realizó a intervalos de 45 ciclos. Las probetas para determinar la resistencia y el módulo elástico fueron de 100 mm. 100 mm Cubos de 100 mm, y prismas rectangulares de 100 mm 100 mm 300 mm, respectivamente. Las mediciones de la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por división y el módulo elástico se realizaron siguiendo el estándar GB / T 50081.

Schmidt, W; Brouwer, H; Kühne, H y Meng, B (2014) El comportamiento fresco del hormigón autocompactante (SCC) a distintas temperaturas difiere del del hormigón vibrado normal. Esto se debe a que la reología del SCC depende no solo del grado de hidratación del cemento, sino también de la adsorción de superplastificantes, principalmente polímeros a base de policarboxilato (PCE), que se ve afectada por el tiempo y el progreso de la hidratación. Debido a la variedad de PCE y composiciones de mezcla para SCC, la predicción de la reología a diferentes temperaturas es complicada. Las densidades de carga de los PCE, así como la proporción de agua a sólido en la pasta, se identifican como los principales parámetros decisivos para las propiedades robustas del hormigón fresco. Se llevaron a cabo investigaciones reométricas de hormigón con diferentes composiciones de mezcla de SCC y densidades de carga aniónica variadas del PCE. El SCC, que es rico en componentes en polvo, mostró un rendimiento robusto a bajas temperaturas, mientras que el SCC con bajo contenido de polvo fue favorable a altas temperaturas. El PCE de alta densidad de carga señaló ser muy robusto a bajas temperaturas, pero a alta temperatura redujo significativamente la retención de flujo. El PCE de baja densidad de carga no pudo generar propiedades de autocompactación a bajas temperaturas, pero retuvo el rendimiento del flujo

durante un tiempo suficientemente largo. Sobre la base de consideraciones sobre las interacciones de las partículas y los mecanismos de adsorción de los PCE, se explican los procesos relevantes y se detallan las opciones para el desarrollo de composiciones de mezclas robustas para rangos de temperatura individuales.

Varios investigadores estudiaron los efectos de la temperatura sobre las propiedades del hormigón fresco con una variedad de resultados. La mayor parte de la investigación se realizó en pasta o mortero. Basado en la investigación de pastas de cemento mezcladas con y sin humo de sílice (SF), una relación de agua a materiales cementosos (w / cm) de 0.35 y SP basado en PNS Jolicoeur et al. investigó los efectos de la temperatura y la adición de PNS sobre las propiedades reológicas sobre la retención del área de asentamiento y la viscosidad, así como sobre la adsorción de polímeros. Las temperaturas se variaron entre 0 y 40 °C. Independientemente de la cantidad de PNS, la influencia de la temperatura en el área de mini asentamiento inicial a una dosis particular de PNS fue baja en el caso del cemento sin humo de sílice. En el caso de cemento con humo de sílice, el aumento de temperaturas en el rango entre 10 y 40 °C se correlacionó con áreas reducidas. Investigaciones de la fluidez (1 / gramo) demostró que el aumento de las temperaturas provocaba elevado aumento de la fluidez inicial en el caso del cemento sin humo de sílice. Se pudo observar lo inverso para el cemento con humo de sílice a pesar de que la pendiente era mucho menor. Los autores concluyeron que en el caso de SNP añadido en exceso a una dosis de saturación, la reología dependiente del tiempo está relacionada con la concentración de SNP en la solución. Sin embargo, la fluidez de la pasta se ve afectada por la temperatura de una manera a veces no lineal e impredecible, lo que significa que otros efectos pueden potenciar u oponerse a los efectos del SP adsorbido.

Petit, J; Khayat, K y Wirquin, E (2006) Para mejorar el rendimiento del hormigón autocompactante, es importante tener una mejor comprensión del comportamiento reológico del material. Los parámetros reológicos iniciales y sus variaciones con el tiempo se ven muy afectados por la temperatura del material, el tipo y la dosificación del aditivo reductor de agua de alto rango (HRWRA) y el

tiempo transcurrido. En este trabajo se presentan los resultados de una investigación dirigida a evaluar la influencia acoplada del tiempo y la temperatura sobre las variaciones del valor de rendimiento con el tiempo de morteros elaborados con dos tipos de HRWRA: polinaftaleno sulfonato y polímero policarboxilato. Se prepararon cuatro morteros extraídos de mezclas de hormigones autocompactantes proporcionados con varios tipos de ligantes y con relaciones agua-ligante de 0,42 y 0,53 a 10 a 30 °C.

Los resultados de las pruebas muestran que el valor de rendimiento varía linealmente con el efecto acoplado del tiempo y la temperatura durante el período de inactividad para mezclas hechas con HRWRA a base de polinaftaleno sulfonato. Sin embargo, se encuentra que tales cambios dependen de la temperatura de la mezcla para mezclas hechas con HRWRA a base de policarboxilato, que puede influir en la eficiencia de dispersión del polímero de policarboxilato. Se muestra que la temperatura umbral de las mezclas elaboradas con PCP-HRWRA varía con la composición de la mezcla. Por debajo de una temperatura umbral determinada, el mortero exhibe un grado considerable de retención o incluso reducción en el valor de rendimiento durante el 30% del período de inactividad. Se observa un fuerte aumento en el valor del rendimiento más allá del 30% del período de inactividad. Por encima de esta temperatura umbral, se muestra que el valor de rendimiento aumenta linealmente con el tiempo.

Zarauskas, L; Skripiūnas, S y Girskas, G (2017) La resistencia a las heladas del hormigón es uno de los principales factores que influyen en su durabilidad. Esto es particularmente importante en las regiones de clima severo donde el agua en los poros del concreto tiene múltiples ciclos de congelación-descongelación. La resistencia a las heladas del concreto se puede aumentar cambiando el contenido de agregado grueso por volumen en la mezcla de concreto, a medida que cambia la porosidad del concreto. Se encontró que el aumento de la concentración de volumen de agregado grueso tiene un efecto negativo sobre la resistencia del concreto a la congelación-descongelación

prevista. Se encontró la correlación entre una porosidad cerrada del concreto, la concentración volumétrica de agregado grueso, el contenido de aire en la mezcla de concreto y la resistencia a las heladas prevista del concreto. Después del procesamiento estadístico de los resultados de las pruebas, se encontró una dependencia significativa entre la concentración volumétrica de agregado grueso en el concreto - Resistencia al deshielo y durabilidad del hormigón.

Amanjean, E; Mouret, M y Vidal, T (2019) Se estudiaron y analizaron las propiedades del hormigón reforzado con fibra de ultra alto rendimiento (UHPFRC) en estado fresco. Los parámetros de diseño fueron la naturaleza de la mezcla mineral (metacaolín o humo de sílice), el contenido de fibra y el contenido de pasta. Las pruebas de trabajabilidad (mini Slump y mini L-box) se llevaron a cabo inmediatamente después de la mezcla y después de diferentes tiempos de reposo. Se realizaron pruebas reológicas para evaluar las propiedades dependientes del cizallamiento y las dependientes del tiempo. Los resultados de trabajabilidad mostraron que la capacidad de autocompactación dirigida al final de la mezcla se mantuvo hasta 20 minutos después de la mezcla para todos los UHPFRC. Resaltar algunas relaciones significativas entre las medidas de trabajabilidad y los parámetros reológicos permitió analizar las propiedades de flujo dependiendo de la composición de la mezcla. En particular, con contenidos de pasta y fibra dados, el UHPFRC que incorpora metacaolín mostró una mayor viscosidad plástica y tasa de estructuración que el UHPFRC que contiene humo de sílice. Además, incluso si se diseñó con menor contenido de fibra o menor contenido de pasta, el UHPFRC elaborado con metacaolín siempre fue más tixotrópico que el UHPFRC con humo de sílice. Para el caso de UHPFRC, que tiene el mayor contenido de metacaolín y fibra, se propone una solución práctica para evitar que se produzca la fundición de capas distintas en la fábrica de prefabricados.

El cemento utilizado en este estudio fue un Cemento Portland Ordinario (OPC) CEM I 52,5 PM-ES, de acuerdo con la norma europea 197-1 [23]. Se eligió por su alto rendimiento mecánico (resistencia mínima garantizada a 28 días de 52,5 MPa) y es baja C 3 Un contenido (inferior al 5%) que reduce las demandas de agua y

superplastificantes y tiene un efecto positivo sobre las propiedades frescas y endurecidas del hormigón. El humo de sílice utilizado fue un subproducto industrial obtenido por un proceso durante la producción de silicio. Este material contiene hasta un 95% de SiO₂ con partículas vítreas muy finas y redondeadas. Una alternativa más económica y ecológica La solución positiva podría ser sustituir el humo de sílice por metacaolín (MK). MK es una adición puzolánica obtenida de la calcinación de arcilla caolinita, que es un mineral natural abundante. Su disponibilidad lo hace menos costoso que los humos de sílice. Además, para la aplicación industrial en el contexto de este proyecto de investigación, MK es un material local, la distancia entre el sitio de producción y el hormigón prefabricado planta de menos de 200 km, lo que reduce el CO₂ Emisiones debidas al transporte. El MK fue producido por calcinación instantánea de arcillas de caolinita. Las formas geométricas fueron caracterizadas en 30.000 granos de metacaolín mediante un microscopio óptico equipado con un sistema automatizado de caracterización de partículas. La relación de aspecto (relación de ancho a longitud) de las partículas de MK es igual a $0,72 \pm 0,02$, lo que indica que los granos de MK tienen una forma alargada en comparación con las partículas de humo de sílice, que pueden considerarse perfectamente esféricas (relación de aspecto cercana a 1). Se utilizó un superplastificante policarboxílico para ajustar la trabajabilidad del hormigón. La cantidad máxima de superplastificante se fijó en un 6% en peso de aglutinante. Esta dosificación, que excede el rango aplicado para las aplicaciones habituales, resultó de la experiencia del fabricante para evitar el retardo del fraguado y limitar la segregación y el sangrado que pueden afectar las prestaciones mecánicas. Se seleccionó arena de sílice local con tamaños de partículas de 0 a 2 mm. En las mezclas diseñadas se incorporaron fibras de acero rectas, cortas, de 13 mm de longitud y con un diámetro de sección transversal de 0,2 mm (relación de aspecto = 65). Se caracterizan por una resistencia a la tracción de 3000 MPa y un módulo de elasticidad de 200 GPa. De acuerdo con el criterio de la relación deflexión / longitud de la fibra y con respecto al rango del límite elástico a lo largo del tiempo, las fibras podrían considerarse rígidas en las UHPFRC probadas.

Suyun, J y Oh, T (2013) Menciona en su artículo que el concreto de cemento Portland expuesto a altas temperaturas durante el mezclado, transporte, colado, acabado y curado puede desarrollar características indeseables. Los requisitos aplicables para este tipo de hormigón para climas cálidos difieren de un país a otro y de las agencias gubernamentales. El estudio actual es un intento de evaluar las propiedades de endurecimiento del hormigón expuesto a climas cálidos en estado fresco. En primer lugar, este estudio revisa el estado actual de comprensión y práctica para la colocación de concreto en climas cálidos en los EE. UU. Y luego se investigaron los sitios de carreteras con presuntos problemas de concreto en climas cálidos. Se obtuvieron muestras de núcleos de las ubicaciones de campo y se analizaron mediante análisis de frecuencia de resonancia estándar y la prueba de ebullición. Basado en los resultados, no parece haber evidencia sistemática de problemas frecuentes de agrietamiento relacionados con la colocación a alta temperatura. Así, los deterioros sospechosos que son atribuibles al hormigonado en climas cálidos serían debidos a otros factores.

Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio que son sensibles al contenido de daño distribuido y al volumen de huecos permeables para determinar si se observan diferencias estadísticamente significativas entre las muestras de concreto de los sitios de fundición de temperatura de plástico "caliente" y "frío". Las pruebas también se llevaron a cabo en muestras de núcleo divididas a la mitad para determinar si se observan diferencias de propiedad en la superficie superior y la profundidad media del pavimento. Con base en un análisis estadístico de los resultados de las pruebas obtenidos de las muestras de concreto proporcionadas, los datos muestran que las diferencias significativas, con una confianza estadística del 95%, entre los sitios de fundición de temperatura fría y caliente no se ven en los datos del módulo dinámico y del volumen de vacío permeable. Además, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las secciones superior y media de las muestras de testigos debido a la temperatura del hormigón plástico. Sin embargo, se señala que los datos sugieren que las muestras calientes tienden a mostrar un volumen de huecos permeables más alto y un módulo dinámico más bajo que las muestras frías como un todo, pero esto no puede establecerse con un

alto grado de confianza estadística, es decir, 95%. En última instancia, se concluye que el estado de daño distribuido y la estructura de poros permeables del concreto no se ven significativamente afectados por las temperaturas del plástico del concreto dentro de esta muestra. Con base en los resultados presentados en este estudio, se extraen las siguientes conclusiones:

Con respecto al daño del concreto que se cree que es causado por las altas temperaturas de la mezcla, la mayoría de los estados que respondieron al cuestionario no informaron ningún daño relacionado con la temperatura. El concreto en los tres sitios con presuntos problemas de clima cálido exhibió alguna combinación de agrietamiento excesivo, rápida pérdida de asentamiento, tiempo de fraguado temprano y pobre financiabilidad. La característica común en estos tres sitios es que las temperaturas del concreto eran altas, muy cerca o por encima de los 90 °F (32,2 °C). Sin embargo, el alcance general de este problema no está claro.

ACI 305.1, (2014) menciona en su artículo 13 que:

Las condiciones climáticas en un sitio de trabajo pueden ser muy diferentes de las condiciones óptimas de colocación del concreto asumidas en el momento en que se especifica, diseña o selecciona una mezcla de concreto. Rara vez coinciden con las condiciones de laboratorio en las que se almacenan y ensayan las muestras de hormigón. Los proyectos de mayor duración requerirán cambios en la mezcla de concreto a medida que cambie el clima estacional. Las condiciones climáticas cálidas pueden influir negativamente en la calidad del hormigón, principalmente al acelerar la tasa de evaporación / pérdida de humedad y la tasa de hidratación del cemento. Las condiciones perjudiciales de clima cálido incluyen:

- Alta temperatura del aire ambiente
- Alta temperatura del hormigón
- Baja humedad relativa
- Viento
- Radiación solar

Las condiciones climáticas cálidas pueden crear dificultades en el hormigón fresco, como:

- Mayor demanda de agua
- Pérdida de asentamiento acelerada
- Mayor tasa de fraguado
- Mayor tendencia al agrietamiento por contracción plástica
- Mayor potencial de juntas frías
- Dificultades para controlar el contenido de aire arrastrado
- Aumento de la temperatura del hormigón
- Mayor potencial de agrietamiento térmico

En climas cálidos, la temperatura más favorable para lograr un concreto recién mezclado de alta calidad suele ser más baja que la que se puede obtener sin enfriamiento artificial. Una temperatura del concreto de 10 ° C a 15 ° C (50 ° F a 60 ° F) es más deseable para maximizar las propiedades beneficiosas del concreto, pero tales temperaturas no siempre son prácticas. Muchas especificaciones solo requieren que el concreto, una vez colocado, tenga una temperatura de menos de 29 ° C a 35 ° C (85 ° F a 95 ° F). ASTM C94 (AASHTO M 157), Especificación estándar para concreto premezclado, notas en algunas situaciones se puede encontrar dificultad cuando las temperaturas del concreto se acercan a 32 ° C (90 ° F). Sin embargo, esta especificación no exige una temperatura máxima del concreto a menos que se utilicen agregados calentados o agua calentada. ACI 301 (2010) requiere que la temperatura del concreto entregado no exceda los 35 ° C (95 ° F), a menos que se especifique o permita lo contrario.

A medida que aumenta la temperatura del concreto, hay una pérdida de asentamiento que a menudo se compensa agregando agua al concreto en el lugar de trabajo. A temperaturas más altas, se requiere una mayor cantidad de agua para mantener constante el asentamiento que la necesaria a temperaturas más bajas. La adición de agua da como resultado una relación agua-cemento más alta, lo que reduce la resistencia en todas las edades y afecta negativamente otras propiedades deseables del hormigón endurecido. Esto se suma al efecto adverso sobre la

resistencia en edades posteriores debido a la temperatura más alta, incluso sin la adición de agua.

Las altas temperaturas del concreto recién mezclado aumentan la velocidad de fraguado y acortan el tiempo dentro del cual el concreto se puede transportar, colocar y terminar. Como regla general, el tiempo de fraguado cambia aproximadamente 33% por cada cambio de 5 °C (10 ° F) en la temperatura inicial del concreto. Los diferentes cementos se comportan de manera diferente y no siempre siguen esta generalización. Esto muestra que el tiempo de fraguado se puede reducir en 2 o más horas con un aumento de 10 °C (18 ° F) en la temperatura del concreto. El concreto debe permanecer plástico el tiempo suficiente para que cada capa pueda colocarse sin que se formen juntas frías en el concreto. Aditivos retardadores de fraguado, ASTM C494, Especificación estándar para aditivos químicos para hormigón (AASHTO M 194) El tipo B y los aditivos para el control de la hidratación pueden ser beneficiosos para contrarrestar los efectos acelerados de las altas temperaturas.

ACI - 306R, (2014) Menciona que se considera clima frío si la temperatura ambiental media por más de 3 días consecutivos es menor a 5° C. Si la temperatura ambiental media se mantiene superior a 10°C ya no se considera clima frío. También menciona que el concreto se puede colocar de manera segura sin daño por congelamiento en climas fríos si se toman ciertas precauciones. El Comité ACI 306R define el clima frío como existente cuando la temperatura del aire ha caído o se espera que caiga por debajo de 4 °C (40 °F) durante el período de protección. En estas circunstancias, todos los materiales y equipos necesarios para la protección y el curado adecuados deben estar a mano y listos para usar antes de comenzar la colocación del concreto.

Durante el tiempo frío, la mezcla de hormigón y su temperatura deben adaptarse al procedimiento de construcción y las condiciones climáticas ambientales. Se deben hacer preparativos para proteger el concreto de temperaturas excesivamente bajas usando: cerramientos, cortavientos, calentadores portátiles, encofrados aislados y mantas para mantener una temperatura adecuada del concreto. El hormigón debe

entregarse a la temperatura adecuada y también se debe considerar la temperatura de los encofrados, el acero de refuerzo, el suelo u otro hormigón sobre el que se echa el hormigón fresco. El hormigón no se debe verter sobre hormigón congelado o sobre suelo congelado. Formas, acero de refuerzo y empotrado los accesorios deben estar libres de nieve y hielo al momento de colocar el concreto. Deben estar disponibles termómetros e instalaciones de almacenamiento adecuadas para cilindros de prueba para verificar que las precauciones sean adecuadas. El hormigón gana muy poca resistencia a bajas temperaturas.

El concreto recién mezclado debe protegerse contra los efectos disruptivos de la congelación hasta que el grado de saturación del concreto haya sido suficientemente reducido por el proceso de hidratación. El tiempo en el que se logra esta reducción corresponde aproximadamente al tiempo requerido para que el concreto alcance una resistencia a la compresión de 3.5 MPa (500 psi) (Powers 1962). A temperaturas normales y relaciones agua-cemento inferiores a 0,60, esto ocurre dentro de las primeras 24 horas después de la colocación. Se pueden producir reducciones significativas de la resistencia final, de hasta aproximadamente un 50%, si el hormigón se congela pocas horas después de la colocación o antes de que alcance una resistencia a la compresión de 3,5 MPa.

Es deseable una alta resistencia a una edad temprana en la construcción de clima frío para reducir el tiempo que se requiere protección temporal. El costo adicional del concreto de alta resistencia temprana a menudo se compensa con la reutilización temprana de encofrados y apuntalamientos, ahorros en la duración más corta del calentamiento temporal, tiempos de fraguado más tempranos que permiten que el acabado de los planos comience antes y un uso más temprano de la estructura. El concreto de alta resistencia temprana se puede obtener usando uno o una combinación de los siguientes:

- Cemento de alta resistencia temprana tipo III o HE
- Cemento portland adicional [60 kg / m³ hasta 120 kg / m³
- Establecer aditivos acelerantes

Las principales ventajas ocurren durante los primeros 7 días. A una temperatura de curado de 4 ° C (40 ° F), las ventajas del cemento Tipo III son más pronunciadas y persisten por más tiempo que a una temperatura más alta

Se pueden usar pequeñas cantidades de un aditivo acelerador de fraguado para acelerar el fraguado y el desarrollo de la resistencia a una edad temprana del concreto en clima frío. Los aceleradores de fraguado que contienen cloruros no deben usarse donde exista un potencial de corrosión en servicio, como en elementos de concreto que contienen refuerzo de acero o donde se usarán insertos de aluminio o galvanizados. Los cloruros no se recomiendan para hormigones expuestos al suelo o agua que contengan sulfatos o para hormigones susceptibles a la reacción álcali-agregado.

Los aceleradores de fraguado no deben utilizarse como sustituto de un curado adecuado y protección contra las heladas. Los aditivos aceleradores especialmente diseñados permiten que el concreto se coloque a temperaturas de hasta -7 ° C (20 ° F). El propósito de estos aditivos es reducir el tiempo de fraguado inicial, pero no necesariamente para acelerar la ganancia de resistencia. Aún es necesario cubrir el concreto para evitar la humedad y retener el calor de hidratación. Además, las soluciones anticongelantes tradicionales, como las que se utilizan en los automóviles, nunca deben utilizarse. La cantidad de estos materiales necesaria para reducir sensiblemente el punto de congelación del hormigón es tan grande que la resistencia y otras propiedades pueden verse seriamente afectadas.

Dado que el objetivo de usar mezclas de concreto especiales durante el hormigonado en climas fríos es reducir el tiempo de fraguado, una relación agua-cemento baja, concreto de bajo asentamiento es particularmente deseable, especialmente para trabajos de explanación en climas fríos. Además, el agua de sangrado se minimiza para que el acabado se pueda lograr más rápidamente. Las mezclas de concreto con asentamientos más altos proporcionados por el agua o aditivos reductores de agua retardadores suelen tardar más en fraguar.

Alsadik, S; Ibrahim, E y Jaber, H (2020) El curado es un proceso importante para lograr la resistencia y durabilidad del concreto especificadas. Los

objetivos aquí son determinar el efecto de cuatro regímenes de curado en el desarrollo de propiedades mecánicas para probetas de mortero con proporciones de mezcla

la de 1: 2.75 cemento a arena por masa con W / C de 0.46, y con dimensiones estándar de cubo y prisma, utilizando OPC. y SRPC; probetas ensayadas a temperaturas de curado de 25 ° C y 45 ° C; para simular las condiciones climáticas estacionales en Irak. Los métodos de curado adoptados fueron: 1º: inmersión en agua, 2º: humedecimiento con cubiertas saturadas, 3º: curado con compuesto a base de cera y 4º: curado al aire. Las muestras se examinaron a las edades de 3, 7, 14 y 28 días para determinar la densidad y las propiedades mecánicas. El estudio destaca que las muestras completamente saturadas en agua es el curado recomendado; ya que los resultados de la prueba indican que se obtuvieron las propiedades mecánicas más altas. Teniendo en cuenta la resistencia a la compresión como criterio, el curado mediante el uso de un compuesto a base de cera quedó en segundo lugar; y curado por cubiertas saturadas en 3ª posición. Esto es cierto para temperaturas de 25 ° C y 45 ° C; sin embargo, los experimentos llevados a cabo con mortero OPC muestran que el aumento de la temperatura de 25 ° C a 45 ° C aumenta la resistencia temprana a los 3 y 7 días en un 16% y 22%, respectivamente; mientras que las fortalezas a los 14 y 28 días indican una forma opuesta; a medida que la fuerza disminuye al comparar los resultados de las pruebas en esas edades en un 23% y un 17%. Esto también es válido para mortero SRPC y curado por inmersión en agua para las mismas temperaturas y edades correspondientes; Incremento del 25% y 19% a los 3 y 7 días, respectivamente; pero los resultados muestran que hubo un aumento continuo de la fuerza a los 14 y 28 días, en un 29% y 33%, respectivamente. El estudio señala que el curado por inmersión a altas temperaturas no se recomienda para morteros OPC después de los 7 días de edad; mientras que podría usarse para morteros SRPC.

Eskandarsefat S, (2018) En su artículo menciona que teniendo en cuenta las técnicas de hormigonado en climas fríos, el uso de aditivos para hormigón y cemento de alta resistencia temprana (Tipo HE) son, con mucho, los enfoques más

comúnmente prescritos, además de calentar los componentes. Sin embargo, las temperaturas óptimas para los componentes calentados y, en particular, las temperaturas del agua de mezcla están bajo escepticismo. A este respecto, muchos trabajos de investigación experimental y datos de campo mostraron dificultades a este respecto. Para abordar las controversias reportadas, el presente estudio examinó los efectos de la temperatura del agua de mezcla sobre algunas de las propiedades mecánicas y de desempeño del concreto hecho con cemento de alta resistencia temprana. El programa experimental incluyó las pruebas para hormigón fresco (o plástico) y endurecido con varias temperaturas del agua en el rango de 5 °C a 90 °C. Con base en los resultados experimentales y las observaciones de las prácticas de campo, se podría concluir que el rango óptimo de temperatura del agua de mezclado es 50 ± 5 °C cuando se usa cemento de alta resistencia. Además de la resistencia a la compresión examinada, se observaron el sangrado y el asentamiento óptimo de las mezclas dentro del mismo rango de temperatura. La temperatura más alta del agua de mezcla fuera de este rango resultó en un mayor sangrado, segregación y más fallas relativas en este estudio. Siempre considerando la susceptibilidad del concreto a congelarse durante el hormigonado en clima frío, ASTM C 94 [20] establece que el concreto, que se entrega en clima frío, debe tener la temperatura mínima aplicable basada en el espesor del segmento de concreto.

Sin embargo, la temperatura máxima del hormigón producido con áridos calentados, agua calentada o ambos, en ningún momento durante su producción o transporte, debe superar los 32 °C. Sin embargo, según muchas referencias, existen beneficios insignificantes en el uso de hormigón fresco a una temperatura muy superior a 21 °C. Probablemente esto se deba al hecho de que la tasa de pérdida de calor es mayor a temperaturas más altas. Según se informa, la temperatura más alta del concreto no dará como resultado una protección relativamente más prolongada contra los peligros del clima frío. Por el contrario, la alta temperatura del hormigón fresco actuará adversamente. Obliga a añadir más agua de mezcla proporcionando el mismo asentamiento que contribuye a otros defectos como la falla por contracción plástica (como resultado de la rápida pérdida de humedad durante la evaporación), y aumenta el potencial de contracción térmica después del

endurecimiento. Los resultados indican que, si bien aumentar la temperatura del hormigón fresco en 10 °C podría reducir el tiempo de fraguado aproximadamente 2 horas, una temperatura superior a 20 C no fue efectiva considerando el tiempo de fraguado inicial y final. y aumenta el potencial de contracción térmica después del endurecimiento. Los resultados indican que, si bien aumentar la temperatura del hormigón fresco en 10 °C podría reducir el tiempo de fraguado aproximadamente 2 horas, una temperatura superior a 20 °C no fue efectiva considerando el tiempo de fraguado inicial y final. y aumenta el potencial de contracción térmica después del endurecimiento.

Liu, G; Cheng, G; Chen, L; Pan, G y Liu, Z (2020) Menciona en su artículo lo siguiente que en las últimas décadas, se han realizado avances significativos para investigar la reología del hormigón fresco. En general, se aceptó que la reología juega un papel clave en la estimación de la trabajabilidad del hormigón. Sin embargo, la aplicación de la reología al hormigón proyectado es relativamente escasa. Por lo tanto, este artículo intenta establecer un vínculo entre la reología y la aplicación del hormigón proyectado. En la primera parte, se resumieron varios modelos de reología del hormigón fresco. Se discuten las características y el ámbito de aplicación de los modelos reológicos. En una segunda parte se describieron métodos que permiten medir el límite elástico y la viscosidad plástica con o sin el uso de reómetro, junto con las correspondientes ecuaciones de transformación.

El proceso de hormigón proyectado consiste en un proceso de bombeo (mezcla húmeda) y un proceso de pulverización, ambos pueden cambiar las propiedades reológicas del hormigón fresco. Burns indicó que el límite elástico y los valores de viscosidad tienden a aumentar después del bombeo. Feys y col. utilizó dos bombeos experimentales campañas para describir la influencia del bombeo en las propiedades frescas. Los resultados mostraron que el proceso de bombeo puede provocar una disminución de la viscosidad del plástico y un aumento del límite elástico. Bombeo también afecta el concreto fresco de una condición estable a la segregación si tanto la viscosidad plástica como el rendimiento disminución del

estrés. se investigó la reología del hormigón fresco y su efecto en el proceso de hormigón proyectado, la reología de la pasta de cemento fresca también se consideró una guía para estudiar las propiedades reológicas de hormigón fresco para la selección de proporciones de mezcla de hormigón proyectado. El proceso de bomba y pulverización. producir el efecto sobre las propiedades del hormigón fresco, por ejemplo, provocando una reducción del asentamiento y una disminución del contenido de aire. Beaupre utilizó el reómetro UBC para medir el efecto de dos procesos sobre las propiedades reológicas del hormigón proyectado de mezcla húmeda. Durante esta medición, la influencia de tiempo fue ignorado. Para explicar el fenómeno del hormigón proyectado que afecta las propiedades del hormigón, se definieron tres términos: Cast, Pump y Shot, que representan tres situaciones de trabajo diferentes. Emitir se refiere a la que se realiza después de vaciar el hormigón, pero antes de bombear, Bomba se refiere a la que se realiza después de bombear, pero antes de disparar, y disparo se refiere al después de disparar.

Concluyendo lo siguiente en su artículo.

En términos de reología. La trabajabilidad del hormigón proyectado se puede optimizar y ajustado en función de los parámetros reológicos. Aunque varios no lineales se propusieron ecuaciones reológicas, el modelo de Bingham es el más comúnmente utilizado para hormigón. Para el comportamiento no lineal de materiales a base de cemento, el Bingham modificado El modelo puede proporcionar una mejor descripción. La característica de los modelos de reología y el alcance de aplicación se resumieron. Se discuten el flujo pistón y la migración de partículas para evitar las interpretaciones inexactas.

En términos de bombeabilidad. La región de flujo de hormigón fresco en la tubería se puede dividir en dos patrones: tapón (deslizamiento) y flujo de corte, correspondientes a dos tipos de fórmulas de cálculo de la presión de bombeo. La presión de bombeo es función del caudal, la geometría de la tubería (diámetro y longitud), propiedades reológicas de la capa de lubricación y hormigón fresco. En caso de hormigón fresco con baja fluidez, el límite elástico del hormigón es correlacionado con la pérdida de presión: la pérdida de presión aumenta al

aumentar el límite elástico. Cuando sin tener en cuenta el grado de fluidez del hormigón fresco, la correlación entre la pérdida de presión y la viscosidad plástica casi parecen ser lineales: la pérdida de presión aumenta con aumentando la viscosidad plástica.

Ortiz, J; Aguado, A; Agullo, L y García, T (2005) El objetivo de este artículo es estudiar la influencia de la hora de mezclado en las propiedades del hormigón, como la trabajabilidad y la resistencia a la compresión, en condiciones de clima frío y caliente, con miras a su aplicación industrial. La variable en la que se centró fue la hora de mezclado del hormigón y se utilizaron cinco horas de mezclado diferente para cada tipo de condición climática. Se prepararon tres lotes de hormigón por cada hora de mezclado y se midió la resistencia a la compresión de 15 probetas cilíndricas de hormigón después de 7 y 28 días. Además, se estudió la cinética de hidratación de cada lote de hormigón en función de las condiciones climáticas y la hora de mezclado. Los resultados de la resistencia a la compresión muestran que el mejor desempeño mecánico del concreto ocurrió cuando hubo la menor diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del concreto.

Una temperatura ambiente alta provoca una mayor demanda de agua del hormigón y aumenta la temperatura del hormigón fresco. Esto da como resultado una mayor tasa de pérdida de asentamiento y una hidratación más rápida, lo que conduce a un fraguado acelerado y a una menor resistencia a largo plazo del hormigón. Además, una mayor tasa de evaporación del concreto fresco da como resultado un menor contenido efectivo de agua y, por lo tanto, una menor relación efectiva agua-cemento por peso.

Además, se reduce la trabajabilidad del hormigón. Esto implica una adición de agua para restaurar la trabajabilidad o una compactación insuficiente. Asimismo, en climas cálidos, existe una tendencia al agrietamiento y agrietamiento del plástico. Como resultado, una temperatura alta puede afectar negativamente las propiedades mecánicas y la capacidad de servicio del hormigón endurecido.

Por otro lado, los procesos químicos asociados al endurecimiento del hormigón en los primeros días después de la colada se acompañan de cambios de temperatura

importantes, ya que la hidratación del cemento es una reacción altamente exotérmica y térmicamente activada. La variación de temperatura causada por el calor de hidratación o el cambio del entorno externo tiene una gran influencia en las propiedades mecánicas del hormigón de edad temprana. Por tanto, se deben estudiar y cuantificar los efectos de la temperatura y el envejecimiento sobre las propiedades mecánicas. El objetivo último de la investigación iniciada sobre este tema en la UPC fue “la optimización de la dosificación de cemento en concreto premezclado en condiciones climáticas adversas, mediante el estudio de algunas propiedades del concreto fabricado a diferentes temperaturas”. Este artículo presenta la primera etapa de esa investigación. Se ha realizado una investigación complementaria sobre la microestructura de pastas y morteros en condiciones de clima cálido y frío; la tasa de absorción de agregados a diferentes temperaturas; el efecto de la temperatura y la dosificación de la mezcla sobre las propiedades de la pasta de cemento fresca; y las propiedades térmicas de los áridos. en general, este proyecto se enfoca en desarrollar y definir aplicaciones industriales de concreto premezclado.

Los factores más influyentes son la temperatura del hormigón y la temperatura ambiente, y también la diferencia entre estas dos temperaturas, principalmente en las primeras horas del hormigón. Se debe enfatizar la tendencia revertida entre las condiciones de clima cálido y frío en el sentido de que los valores más altos de resistencia a la compresión en condiciones de clima cálido corresponden a los de las últimas horas de mezcla. En condiciones de clima frío, sin embargo, esta tendencia se invierte, es decir, los valores más altos de resistencia a la compresión se obtienen en las primeras horas de mezcla. Esta tendencia es más pronunciada a los 7 días. En comparación con los valores de referencia para la resistencia del hormigón, todos los valores de resistencia son más bajos en condiciones de clima cálido y más altos en condiciones de clima frío. Estos efectos pueden estar relacionados con el "efecto de cruce" Concluyendo en su artículo lo siguiente.

En climas cálidos es recomendable colocar el hormigón en las últimas horas del día cuando la temperatura ambiente desciende, para que el fraguado y endurecimiento del hormigón coincida con esta disminución.

En condiciones de frío, es aconsejable colocar el hormigón en las primeras horas del día cuando la temperatura ambiente aumenta, para que el fraguado y endurecimiento del hormigón coincida con este aumento.

Zhang, G; Yang, Y y Li, H (2020) Mencionan en su artículo lo siguiente que el hormigonado para climas fríos es bien conocido por su alto consumo de energía y emisiones de carbono porque necesita tomar varias medidas para prevenir el daño por congelación del hormigón. Promover eficazmente la resistencia del hormigón desarrollado rápidamente en climas fríos es una forma crucial de resolver este problema. En este estudio, las semillas verdes de silicato de calcio hidratado (CSH) y sin cloruro se utilizaron para modificar el desempeño del cemento Portland (PC) a la temperatura negativa. Los resultados mostraron que la fuerza de PC ajustada por semillas de CSH se desarrolló rápidamente a temperatura negativa (5 °C) dentro de los 28 d después de varias horas de curado; su valor de resistencia a 28 d (74,2 MPa) fue comparable al del PC curado a temperatura ambiente durante 28 d (75,3 MPa). La adición de semillas de CSH aceleró significativamente la hidratación temprana de PC durante el curado previo y la hidratación subsiguiente a temperatura negativa. El punto de congelación y el agua congelada de la pasta de cemento se redujeron significativamente con las semillas de CSH y el curado previo, lo que puede ayudar a evitar que la matriz de cemento se dañe por congelación a 5 °C. Esta ventaja se demostró aún más por la mejora de la microestructura causada por el hielo. El método ecológico y fácil de operar puede significar Disminuir significativamente el consumo de energía y CO₂ emisiones en hormigonado en climas fríos.

Análisis de beneficios ambientales a partir de los resultados del rendimiento de temperatura negativa de PC modificado con semillas de CSH, se podría concluir que las semillas de CSH pueden ayudar con éxito a que la fuerza de PC se desarrolle rápidamente a la temperatura negativa. Puede alcanzar una resistencia comparable a la del PC curado a temperatura ambiente. Por lo tanto, al utilizar este

cemento modificado, se pueden simplificar las complejas y consumidoras medidas de aislamiento y se puede reducir el grado de consumo de energía.

Illangakoon, G; Asamoto, S; Nanayakkara, A y Trong, L (2019) Menciona en su artículo que el rendimiento de una estructura de hormigón puede verse afectado en gran medida por la presencia de una junta fría: provoca el deterioro del refuerzo de acero en el hormigón, reducción de la resistencia y destrucción de la apariencia estética de la superficie del hormigón. La formación de juntas frías se vuelve más probable en condiciones de clima cálido debido al comportamiento de fraguado rápido del concreto. El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de la temperatura ambiente sobre la formación de juntas frías en relación con la resistencia a la penetración. La formación de juntas en frío se evaluó determinando la resistencia a la flexión de una viga de hormigón con juntas en frío. El hormigón fresco con temperaturas iniciales de 25 °C se probó en las condiciones de temperatura ambiente de 25 °C y 45 °C. es decir, 3,5 N / mm² resistencia a la penetración). Se encontró que las juntas frías se forman cuando la resistencia a la penetración es superior a 0,5 N / mm² y esta resistencia a la penetración es independiente de la temperatura ambiente.

En condiciones de alta temperatura, el contenido de agua de sangrado es alto y puede conducir a la formación de una capa de lechada más gruesa en comparación con las condiciones de temperatura ambiente más bajas. Según Silfwerbrand, la lechada reduce la fuerza de la junta de manera significativa, si no se quita antes de la colocación de la superposición. Sin embargo, en el segundo caso del artículo representado por (b), no hubo diferencia significativa en la reducción de la resistencia para ambos casos de temperatura, incluso si no se eliminó la lechada. Esto puede deberse al remezcla de una capa de lechada débil con la segunda capa de hormigón, ya que la capa de lechada todavía estaba en una condición de lechada después de eliminar el agua de sangrado y después de mezclarse con la segunda capa durante la vibración, que puede verse claramente al observar la superficie de fractura de la muestra rota de la viga. Sin embargo, en el primer caso del artículo representado por (a), la reducción de la resistencia final

fue significativa; aquí, el agua sangrante no estaba en la superficie al colocar la segunda capa debido a la absorción de la muestra, y posteriormente se pudo observar la capa de lechada endurecida en la superficie rota, la reducción final de la fuerza articular se mantuvo lo mismo para ambos casos de temperatura, lo que aclara que la capa débil de huecos o la cantidad de huecos de la superficie unida en frío no depende de la temperatura ambiente. Por tanto, la formación de juntas frías no se ve afectada por la velocidad de sangrado y las diferentes disposiciones microestructurales del hormigón por reacciones de hidratación progresiva a altas temperatura ambiente. Sin embargo, el intervalo de colocación se redujo significativamente a temperaturas más altas debido al comportamiento de fraguado acelerado del hormigón. Dado que las juntas frías se forman debido a la falta de entremezclado entre dos capas de hormigón, esto se puede examinar más a fondo con los resultados de la prueba de trabajabilidad,

Ryou, J y Soo Lee, Y, (2012) En el presente artículo se utilizan varios métodos en las primeras etapas para controlar el tiempo de fraguado y la resistencia del hormigón, cuando se utiliza hormigón de clima frío. Entre estos métodos hay uno que implica el uso de un acelerador. Aunque económicos, los aceleradores tienen dificultades para asegurar la trabajabilidad porque su hidratación temprana los hace reaccionar rápidamente. Por lo tanto, en este estudio se analiza cómo hacer una tableta para concreto de clima frío, al igual que con los medicamentos y alimentos existentes, que incluye los siguientes elementos: tiempo de fraguado del mortero, trabajabilidad por tiempo transcurrido, resistencia temprana para asegurar el desarrollo de fuerza y resistencia a la congelación-descongelación. Como resultado, se encontró que los comprimidos al 0,5 y al 1,0% eran superiores. Por lo tanto, se puede asegurar la trabajabilidad, así como el desarrollo de resistencia temprana para prevenir las heladas tempranas.

El estudio es experimental, se utilizaron aceleradores de aluminato en polvo (acc.) Con aditivos de tiempo de fraguado ajustable involucrados en el fraguado e hidratación del cemento. Las tabletas se fabricaron utilizando una máquina de tabletas de un solo golpe. Los comprimidos eran de forma cilíndrica, con un

diámetro de 5 mm y una longitud de 5 mm. Figura 2 muestra las formas de las tabletas antes y después del uso de la máquina de tabletas de un solo golpe. Las mezclas de mortero se realizaron con $a/c = 0,5$ y con una relación cemento / arena de 1:3, según ISO 679. Los aceleradores se fabricaron para tener 14 niveles de control y las tabletas cinco niveles, según el acelerador. resultados de la prueba. Los comprimidos tenían tres niveles de tiempo de fraguado (60, 70 y 80 rpm) según la velocidad de la máquina de comprimidos de un solo golpe. Las características del concreto se evaluaron a cinco niveles, a una velocidad de presión de 60 rpm, dependiendo de los resultados de la prueba.

Salhi, M; Ghrici, M; Bilir, T y Uysal, M (2020) En este estudio se utilizaron dos mezclas basadas en dos cementos compuestos (adición de piedra caliza y puzolana natural) para evaluar el efecto del tiempo y la temperatura en las propiedades del hormigón autocompactante. (SCC) en estado fresco. Ambas mezclas se probaron para evaluar la retención de fluidez, T 500 tiempo y el tiempo del embudo V a lo largo del tiempo a una temperatura que varió entre 34 °C y 40 °C. Las propiedades de flujo están fuertemente influenciadas por el efecto combinado de temperatura y tiempo. A partir de las pruebas, se observa que la fluidez del SCC se reduce significativamente con el tiempo transcurrido. También se observa que después de 30 min casi todos los SCC pierden su carácter autocompactante. Además, también existen buenas correlaciones entre las variables reológicas de SCC.

El objetivo de esta investigación fue determinar los efectos adversos del tiempo de transporte prolongado combinado y la temperatura extrema (clima cálido natural) sobre las propiedades de flujo de los hormigones autocompactantes recién mezclados. También se presentaron las ecuaciones de correlaciones existentes entre las diferentes propiedades reológicas obtenidas.

Kozikowski, L; McCall, C y Bruce, A (2015) En el presente artículo se menciona las estrategias de colocación de concreto en clima frío basado en los requisitos y/o recomendaciones que figuran en los documentos del comité ACI

analizados, las estrategias de colocación del concreto en clima frío para evitar tanto el congelamiento temprano como promover la caída del desarrollo de la resistencia caen dentro de dos categorías: colocación de concreto contra un encofrado y acero de refuerzo fríos, y la colocación de concreto con inserciones metálicas masivas en climas fríos. Cuando se coloca concreto contra las superficies de encofrados y acero de refuerzos fríos, se proporcionan tres estrategias.

Utilice la temperatura del concreto para calentar los encofrados y el acero de refuerzo y así mantener la temperatura requerida del concreto por los métodos de protección a través del período de protección prescrita (permitido por ACI 306.1-90)

Calentar el encofrado y el acero de refuerzo a un mínimo de (0°C) 32°F, colocar el concreto, y luego mantener la temperatura requerida del concreto por los métodos de protección a través del período de protección prescrita (requerido por la ACI 301-102 y recomendado en ACI 306R-104).

Calentar el encofrado y acero de refuerzo dentro de 15°F (8°C) y menos de 10°F (5°C) más que la temperatura del concreto ya colocado, colocar el concreto, y luego mantener la temperatura requerida del concreto por métodos de protección a través del período de protección prescrita (recomendación secundaria en ACI 306R-104).

Los objetivos de las prácticas de colocación de concreto en clima frío. el l objetivo principal es evitar daños e n el concreto debido al congelamiento a edad temprana. En el tiempo en que el concreto alcanza una resistencia a la compresión de 500psi (3.5 MPa), se espera ha sido suficiente para que el agua de mezcla se haya combinado con el cemento durante la hidratación, disminuyendo de ese modo el grado de saturación del concreto por debajo del nivel crítico (nivel en el que u n solo ciclo de congelamiento hace daño).

La mayoría de las mezclas de concreto bien proporcionadas alcanzan esta resistencia a 50°F (10°C) e n 48 h horas. S i el concreto se congela antes de

alcanzar una resistencia a la compresión de 500 psi (3.5 MPa), uno de los objetivos del ACI 306R-104 no sería posible alcanzar como es el aumento de la resistencia y la durabilidad a largo plazo. Cuando se trata de concreto recién colocado, sólo existen dos posibles mecanismos para el congelamiento a edad temprana: congelación por contacto o congelación por inmersión. Para que el agua se congele por contacto con una superficie, la misma debería estar súper fría (por debajo de 32°F [0°C]). Sin embargo, dadas las recomendaciones indicadas en ACI 306R-10,4 ACI 306.1-90,3 y ACI 301-10,2 la temperatura mínima de colocación de concreto debe ser al menos 40°F (5°C). Por consiguiente, el agua de mezcla estará muy por encima del punto de congelación y el congelamiento por contacto no será posible, independientemente de la temperatura de la superficie de contacto. Esto se puede demostrar mediante el vertido de agua a 50°F (10°C) sobre cualquier superficie debajo de 32°F (0°C), el agua no se congelará al entrar en contacto con la superficie. Sin embargo, todavía se puede enfriar por dejado de 32°F (0°C) y congelar en el tiempo. Este mecanismo la congelación por inmersión, puede ocurrir en el concreto.

Las lecturas de temperatura para una barra N ° 18 con una relación de concentración de acero de 1%. Las lecturas en la superficie de la barra presentan una caída ligera a una temperatura de 26 a 25°F (-3,3 a -3,9°C) en aproximadamente unos 30 segundos. Mientras que un muy pequeño pico es evidente y podría indicar la formación inicial de hielo, dicha elevación persiste durante sólo unos 20 segundos. La cantidad de hielo sería muy pequeña y se derretiría cuando el concreto calienta la superficie de la barra por encima de (0°C) 3 2°F. Las curvas de temperatura convergen en alrededor de 220 minutos a una temperatura de equilibrio de (13.7°C) 56.6°F. Sobre la base de la temperatura de la barra inicial de -4,1°F (-20°C) y la temperatura del concreto inicial de 58,1°F (14,5°C), tenemos que la temperatura de equilibrio calculado fue de 57,0°F (13,9°C).

Abd Elaty, M y Ghazy, M (2014) Este estudio está dirigido a evaluar la capacidad de usar la prueba de penetración de cono como un método simple para

investigar el nivel de consistencia del concreto fresco. Se utilizó un cono de 30 ángulos de vértice unido con diferentes valores de carga. Se realizaron dieciocho mezclas de hormigón divididas en tres grupos. Se probaron tres tipos de agregado grueso. Se investigaron la dolomita triturada, la grava redonda y el basalto triturado con un tamaño máximo de grano de 20 mm. Para cada tipo de agregado grueso, se probaron seis niveles de consistencia del concreto calibrados por la prueba de asentamiento estándar. Para las mezclas investigadas y en un nivel de consistencia específico, los valores de volumen desplazados fueron directamente proporcionales a la carga aplicada. La inclinación de esta relación se denomina tasa de volumen desplazado (DV). Los resultados de la penetración del cono se analizaron y se compararon con los valores correspondientes de la prueba de asentamiento. El volumen desplazado por unidad de masa, la resistencia al rodamiento y el límite elástico al cizallamiento fueron las propiedades evaluadas. Los resultados presentan la prueba de penetración del cono como un instrumento simple que podría adoptarse en un laboratorio o en el sitio para evaluar la trabajabilidad del concreto fresco. Además, es más sensible en comparación con la conocida prueba de caída. Puede distinguir simple y claramente entre mezclas rígidas y flexibles.

Dieciocho mezclas de hormigón divididas en tres grupos como se presenta en Cuadro 4 fueron preparados y probados. Las mezclas de concreto se mezclaron en una hormigonera portátil con una capacidad máxima de 100 L. El agua y los materiales cementosos se mezclaron para medio minuto para garantizar la uniformidad de los componentes. Simultáneamente se cargó arena en el mezclador y se continuó el proceso de mezclado durante medio minuto y luego se añadió agregado grueso. Después de eso, el contenido total se mezcló durante un período de 2 min. Después de mezclar, se realizó la prueba de asentamiento estándar de acuerdo con el procedimiento descrito en el código egipcio ECP 203: 2009 y la norma ASTM C143. Al mismo tiempo, se vertió una muestra de hormigón en un balde de 500 mm de diámetro. La profundidad del hormigón se mantuvo como 100 mm mayor que la profundidad del cono utilizado. El hormigón se niveló horizontalmente, luego el instrumento de cono con su marco de ajuste se resistió

sobre la superficie del hormigón. El cono unido con la carga aplicada se bajó lentamente hasta que tocó la superficie de hormigón. Luego se dejó caer libremente para penetrar estáticamente en el hormigón investigado. La profundidad de penetración se registró como se muestra. Después de eso, el instrumento fue cambiado a otra posición y se aumentó la carga adjunta y se midió la profundidad de penetración. Se utilizaron diferentes valores de carga para cada mezcla de hormigón y se midieron las profundidades de penetración correspondientes.

Kismi, M; Arroman, J y Pierre, M (2012) Menciona en su artículo que la trabajabilidad y la consistencia son propiedades fundamentales de los materiales cementosos: su control asegura una correcta y fácil colada del material sin segregación de áridos. La trabajabilidad de los sistemas cementosos depende de su comportamiento reológico (también llamado "consistencia"), que varía con la composición del material y los parámetros de mezcla. En este trabajo, se desarrolló un método basado en el análisis de los resultados de las pruebas de mini-cono y cono de Abrams para optimizar el volumen de ligante y minimizar la fracción de agua de mezcla de morteros y hormigones superplastificados para una consistencia determinada. Se propuso una ecuación empírica de tres parámetros para simular la relación entre el contenido de agua y el valor de asentamiento en grandes rangos de proporciones de agua a aglutinante y dosis de superplastificante.

Importancia de la investigación el presente trabajo de investigación tiene como objetivo cuantificar la relación entre el contenido de agua de mezcla y la consistencia de morteros u hormigones superplastificados con el fin de optimizar su composición. La consistencia se midió con los métodos de prueba de Cono de Abrams y mini-cono estandarizados, simples y de bajo costo. La metodología constaba de dos fases principales sucesivas. Inicialmente, se determinó la dosis óptima de aglutinante, que proporcionó la consistencia menos firme para los contenidos de agua y SP dados. Luego, para cada mortero u hormigón optimizado y para varias dosis de SP, se aclaró la relación entre el contenido de agua y la consistencia de la mezcla. Este método se aplicó a tres series de sistemas

cementosos: una primera serie de morteros elaborados con cemento Portland, una segunda serie de morteros obtenidos a partir de una mezcla de relleno de cemento Portland y piedra caliza, y una serie de hormigones preparados con relleno de cemento Portland y piedra caliza. Para cada una de estas mezclas, se propuso una ecuación empírica general de 3 parámetros, dependiendo de la dosis de SP, para relacionar el valor de asentamiento con el contenido de agua de las mezclas optimizadas.

La trabajabilidad y la consistencia de los materiales a base de cemento dependen en gran medida del volumen de agua de mezcla y pueden maximizarse optimizando tanto la cantidad de aglutinante como la fracción de volumen de agua en la mezcla. Los resultados experimentales obtenidos a través de este estudio permitieron determinar una relación analítica entre el contenido mínimo de agua requerido de los morteros y hormigones superplastificados y su consistencia medida con pruebas de mini-cono y cono de Abrams. Las mediciones también se utilizaron para estimar el volumen de agua de los poros de cada mezcla y cuantificar la influencia del relleno de piedra caliza (LF) y el contenido de superplastificante (SP) en este parámetro. De tal modo concluye que para los materiales aglutinantes optimizados, la ecuación de tres parámetros propuesta en este estudio facilita el cálculo del volumen mínimo de agua de amasado requerido para lograr una consistencia determinada, tanto para morteros como para hormigones y en amplios rangos de relaciones A / B y SP dosis.

Naganathan, S y Mustapha, K (2015) Este artículo se describe el efecto de la temperatura del agua durante la colada y el curado del hormigón sobre las propiedades del hormigón. Las probetas de hormigón fueron coladas y curadas bajo diferentes temperaturas del agua y luego se probaron las propiedades del hormigón. Las pruebas incluyen caída, resistencia a la compresión, martillo de rebote, velocidad de pulso ultrasónico (UPV) y absorción de agua. Los resultados de esta investigación muestran que la alta temperatura del agua utilizada en la producción de hormigón reducirá la resistencia y la calidad del hormigón. La presencia de agua caliente en la mezcla de hormigón provoca defectos y fallos en

el hormigón en estado endurecido. Se concluye que el hormigón debe prepararse utilizando temperaturas del agua en el rango de 20 ° C a 35 ° C para obtener un hormigón de buena calidad.

En esta investigación, se utilizaron varias temperaturas del agua durante la producción de hormigón para estudiar el efecto de la temperatura del agua en las propiedades del hormigón. Se investigó el comportamiento del hormigón a diversas temperaturas del agua durante la colada y durante el curado. Al comprender el efecto del calor de los alrededores sobre la temperatura del agua durante la producción de concreto, se puede hacer un ajuste de la mezcla de concreto y el manejo adecuado del concreto para mantener altos estándares de calidad en la producción de concreto.

La investigación se llevó a cabo en una mezcla de concreto diseñada con una resistencia objetivo de 30 MPa a los 28 días de curado utilizando materiales disponibles localmente. El diseño de la mezcla se realizó con base en el método británico (Neville, 1995). Se controló la temperatura del agua añadida durante la mezcla y el curado. Las pruebas incluyen ensayo de asentamiento en estado fresco, resistencia a la compresión, UPV, martillo de rebote y absorción de agua en el estado endurecido del hormigón hasta 28 días.

En esta investigación, la temperatura de mezcla el agua se mantuvo a 25 ° C, 50 °C, 75 y 100 °C. El calentó agua a la temperatura especificada y luego se añadió a la mezcla durante la colada. Los agregados gruesos y finos se transfirieron a una hormigonera de tipo rotatorio y se mezclaron durante 2 minutos. Se añadió aproximadamente la mitad del agua necesaria y se mezcló durante un minuto. Luego se añadió cemento a la mezcla y el contenido se mezcló durante 30 segundos.

Luego se añadió el agua restante y el contenido se mezcló durante 3 minutos. A continuación, se ensayó el asentamiento de la mezcla de hormigón. Luego, la mezcla se llenó en moldes de cubos de 100 mm. Los moldes se hicieron vibrar mediante un vibrador de mesa durante 10 segundos para eliminar el aire atrapado. Los moldes se mantuvieron cubiertos con yute húmedo en condiciones de laboratorio durante un día y luego se retiraron y se colocaron en tres tanques de

temperatura de curado con agua diferentes. Las temperaturas del agua en los tanques de curado se mantuvieron a 20 ° C, 35 ° C y 50 °C. En Los cubos se sacaron de los tanques antes de la fecha de prueba. Las pruebas en hormigón endurecido se realizaron a las 3, 7, 14 y 28 días.

La mezcla de concreto fue probada para asentamiento en su estado fresco, así como resistencia a la compresión, martillo de rebote, UPV y absorción de agua en estado endurecido. La trabajabilidad y la calidad de consistencia de la mezcla de hormigón se pueden determinar mediante la prueba de asentamiento. La prueba de asentamiento está prescrita por (BS 1881: Parte 102, 1983). Esta prueba se llevó a cabo para determinar el valor de asentamiento de la mezcla de hormigón como indicador de su trabajabilidad y calidad.

Nasir et ál. (2016) En este documento se informa los resultados de un estudio realizado para investigar el efecto de la temperatura de colada y el curado en condiciones de clima cálido sobre la resistencia a la tracción y a la compresión y la densidad (evaluada mediante la medición de la velocidad del pulso) de hormigones de cemento lisos y mixtos. Las probetas de hormigón se colaron a 25, 32, 38 o 45 °C y se curaron al aire libre cubriéndolas con arpillera húmeda. La temperatura de colada óptima para los hormigones de cemento simple y mezclado se evaluó midiendo la resistencia a la tracción por compresión y división y la velocidad de pulso. Además, se desarrollaron correlaciones entre estas propiedades. Se observó que la temperatura de colada óptima era de 32 °C para los hormigones de cemento OPC y SF, mientras que para los hormigones de cemento VFFA, FA, GGBFS y NP era de 38°C. Se observó una buena correlación entre la temperatura de colado del hormigón.

Los componentes del clima cálido que influyen en las propiedades del concreto fresco y endurecido incluyen: temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar. Una combinación de más de un componente del clima cálido, como la temperatura y la humedad, puede afectar gravemente las propiedades del concreto fresco y / o endurecido. La alta temperatura del hormigón en el momento de la colocación podría iniciar una serie de procesos

perjudiciales y uno de los efectos más pronunciados del clima cálido en el concreto es la reducción de la resistencia y el deterioro de la durabilidad, lo que en última instancia reduce la vida útil general de las estructuras de hormigón armado, lo que lleva a su reparación y mantenimiento prematuros.

Varias normas internacionales imponen restricciones a la temperatura del hormigón para superar los efectos indeseables del clima cálido. ACI 305 y el Código de Construcción de Arabia Saudita (SBC 304-C) Restrinja la temperatura del concreto a 35 ° C. Si bien tal límite es muy deseable, es una carga innecesaria para el proveedor de concreto premezclado mantener esa temperatura si se encuentra en un lado conservador. Además, la validez de este límite para todos los tipos de cementos, tanto simples como mixtos, es cuestionable.

Ortiz, J; Aguado, A; Zermeño, M y Alonso, F (2007) Menciona en su artículo que durante los meses de verano el concreto premezclado sufre efectos negativos sobre sus prestaciones en estado fresco y endurecido. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un proyecto de investigación cuyo objetivo principal es el de optimizar la dosificación de cemento en el concreto fabricado bajo condiciones elevadas de temperatura. Los estudios realizados comprenden principalmente campañas experimentales con concreto y con agregados, afectados por situaciones climáticas específicas, simulando condiciones de verano e invierno. Las conclusiones finales dan pauta a potenciales aplicaciones industriales con el fin de disminuir los efectos negativos sobre el concreto y de generar beneficios económicos y medioambientales.

Para dar respuesta satisfactoria a este problema, se planteó un procedimiento experimental cuyas variables principales a estudiar fueron la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto, afectadas por condiciones climáticas específicas para determinar que tanto afectan estas condiciones térmicas a las propiedades del concreto.

Por otro lado, también se realizaron estudios experimentales sobre dos propiedades físicas de los agregados: la velocidad de absorción a distintos tiempos de saturación y la determinación de los ángulos de reposo. para la fabricación del

concreto se utilizó cemento Portland CEM I 42,5 R (equivalente al Tipo I ASTM de 42.5 MPa a 7 días), agregados calizos triturados de tamaños de 12 a 20 mm (grava), 5 a 12 mm (gravilla), 0 a 5 mm (arena gruesa) y 0 a 2 mm (arena fina). El contenido de humedad de los agregados se mantuvo siempre constante y con valores prácticamente de cero, sin embargo, antes de fabricar el concreto se determinaba este contenido de humedad con el objeto de realizar un ajuste para llegar al estado de saturación y superficie seca. también se utilizó un aditivo químico polifuncional (retardante de fraguado y reductor de agua) en base a sulfonatos surfactantes.

El diseño de la mezcla utilizada corresponde a un concreto de fabricación comercial cuya resistencia nominal es de 25 MPa, con relación agua/cemento de 0.56. El revenimiento de proyecto para este concreto fue de 10 cm. Se mantuvo siempre la misma dosificación con el objeto de observar las variaciones existentes de trabajabilidad y resistencia entre el concreto de referencia y las dos condiciones climáticas de verano e invierno.

Las variables estudiadas fueron afectadas por diferentes condiciones climáticas de temperatura ambiental y humedad relativa. Se realizaron simulaciones térmicas ambientales tanto cíclicas como constantes mediante una cámara climática hermética programable. Dicha cámara climática es capaz de ser programada para reproducir las condiciones ambientales específicas en base a los registros, cada media hora, de temperatura y humedad relativa.

En el caso de las condiciones climáticas cíclicas, se tomaron dos días históricamente extremos de Barcelona en función de un análisis histórico de temperaturas máximas (24 de agosto de 2000) y mínimas (23 de diciembre de 2001) en base a los registros del Observatorio Fabra (Meteocat, 2006). Para el caso de las temperaturas constantes, las cuales son las condiciones de referencia, se tomó una temperatura de 20 °C (constante) y una humedad relativa de aproximadamente 95% (constante).

Las probetas de concreto se mantuvieron en sus moldes por 24 horas después de haberse colocado, tiempo durante el cual se llevó a cabo el registro de la temperatura del concreto mediante sondas termopares embebidas en la masa del

concreto y conectadas a un dispositivo de adquisición de datos térmicos. Una vez transcurridas las 24 horas después de la fabricación, las probetas se trasladaron a la cámara húmeda, con el objeto de curarse en condiciones estándar (temperatura de 20 °C y humedad relativa superior al 95%). Para cada mezcla (efectuada a diferentes horas del día, 5 en total) se determinó la consistencia del concreto mediante el ensayo del revenimiento y se fabricaron 5 probetas que se ensayaron a compresión a edades de 7 días (2 probetas) y 28 días (3 probetas). Concluyendo en la investigación lo siguiente que el coeficiente de absorción de los agregados finos aumenta con el incremento de la temperatura ambiental y la de su propia temperatura. Dentro del rango de tiempos de saturación estudiados (30 minutos y 24 horas), las diferencias son poco significativas, lo que representa que el mayor porcentaje de absorción se produce durante los primeros minutos, lo que, en términos prácticos, podría explicar la poca trabajabilidad y pérdida de trabajabilidad en el concreto bajo condiciones de alta temperatura.

Mennatallah, A; Zeid, A y Nagib, M (2018) Mencionan en su artículo que los factores ambientales y las condiciones de clima cálido pueden afectar drásticamente las propiedades, la resistencia y la durabilidad de las estructuras de concreto. Por lo que, una mayor tasa de pérdida de asentamiento, una hidratación más rápida con fraguado acelerado, una resistencia a la compresión a largo plazo reducida y la contracción plástica son más comunes. La revisión de la literatura sobre el impacto del clima cálido en el concreto no está suficientemente elaborada mientras se enfoca en la temperatura de curado en la calidad general del concreto. Este estudio se lleva a cabo para investigar el impacto directo de la temperatura del agua de mezcla y la temperatura del hormigón en las propiedades del hormigón en condiciones de clima cálido, con especial énfasis en el clima cálido de Egipto durante todo el año. Por lo tanto, el alcance de este trabajo es estudiar el impacto de la temperatura del agua de mezclado en las propiedades del concreto, siendo un ingrediente clave para la mezcla de concreto, con impacto directo en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Para lograr el objetivo del trabajo, se estudiaron cuatro categorías de mezclas de concreto con diversos contenidos de

cemento y aditivos mientras se cambiaba la temperatura del agua de mezclado a 5, 25 y 45 ° C para producir un total de 12 conjuntos de prueba diferentes. Todos los demás ingredientes del hormigón se calentaron a 45 ° C antes de la mezcla para simular condiciones de clima cálido. Se analizaron dos conjuntos de resultados comenzando con pruebas de asentamiento, peso unitario y temperatura del hormigón fresco del hormigón; además de ensayos de hormigón endurecido de resistencia a compresión y flexión. Los resultados mostraron un aumento promedio del 15% en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días y una mejor trabajabilidad en agua a temperatura de 5 °C vs. 45 °C, lo que sugiere el fuerte impacto de la temperatura del agua en las propiedades del hormigón y la necesidad de agregar agua de mezcla fría al hormigón moldeado en condiciones de clima cálido. Se proporcionan recomendaciones para la incorporación de agua fría en el hormigón.

Ishee, C y Surana, S (2019) Mencionan que el hormigonado en climas cálidos generalmente se conoce como la colocación de hormigón en condiciones climáticas que requieren atención para evitar un calentamiento o secado excesivo del hormigón colocado. Los códigos y especificaciones de construcción generalmente limitan la temperatura máxima de colocación del concreto a 30 °C (85 °F) para garantizar que el concreto no fragüe temprano o muestre signos de agrietamiento por contracción plástica al endurecerse. Cuando el hormigón se coloca a temperaturas superiores a esta, comúnmente se denomina hormigonado en climas cálidos. El hormigón para climas cálidos se refiere a colocar no solo a una temperatura más alta, sino que también puede incluir otras situaciones que causarían efectos similares, como alta temperatura del aire, baja humedad relativa, velocidad del viento e intensidad de la radiación solar. Cualquiera de estas situaciones o una combinación de las mismas puede afectar negativamente la calidad del concreto fresco y endurecido (ACI 305R-10). La mayoría de las veces, estas situaciones no se pueden evitar, y es deseable un hormigón de alta calidad para producir una estructura que tenga una larga vida útil. Se requieren ciertas medidas de precaución para garantizar que se obtenga la vida útil deseada.

Las dificultades para colocar el hormigón a altas temperaturas incluyen la probabilidad de problemas de transporte, acabado y consolidación, que normalmente dan como resultado un producto de hormigón endurecido con menor resistencia y sujeto a agrietamiento. Estos efectos pueden superarse para producir un hormigón de alto rendimiento si la selección y evaluación del material se realizan con cuidado, se controlan las temperaturas de colocación del hormigón, se toman en consideración las propiedades plásticas y se utilizan las propiedades endurecidas anticipadas en el diseño de la estructura.

Pasquel E, (2017) El estado fresco en el caso del concreto representa la condición en que podemos usarlo en los procesos constructivos mientras se deje mezclar, transportar, colocar y compactar sin "resistirse" a estos procesos y es lo que se denomina técnicamente el estado plástico. En este estado también denominado "periodo latente" aún no empieza el proceso químico de hidratación que activa al cemento como pegante y ocasiona endurecimiento y rigidez permanente, y es la condición en que el constructor emplea esta mezcla para transportarla y colocarla en los encofrados y densificarla mediante la compactación para que adopte una forma definitiva antes de que empiece su proceso químico de endurecimiento y esto ya nos define un criterio de vida útil. Pero por otro lado preguntémosnos qué pasa si el concreto aún no ha iniciado su proceso químico de hidratación, pero se ha vuelto una masa difícil de mezclar, transportar, colocar y compactar, principalmente por evaporación del agua o por pérdida de eficiencia de los aditivos y si lo usa el constructor en esta condición no va a lograr darle la forma, acabado y densificación requeridos y la estructura será rechazada, llevándonos a concluir que la "trabajabilidad" o facilidad de uso es un concepto físico que también define otro criterio de vida útil.

Podemos concluir pues que la vida útil del concreto fresco en obra no sólo depende del tiempo y del inicio del proceso químico de endurecimiento definido técnicamente como fraguado inicial, sino que la facilidad y habilidad de empleo en el proceso desde el punto de vista del mezclado, transporte, colocación y compactación, definid técnicamente como "trabajabilidad", es el otro factor

condicionante de esta vida útil y ambos deben verificarse simultáneamente para poderla establecer objetivamente. Pasaremos a desarrollar con mayor detalle estos conceptos a la luz de las normas y sustento científico.

Trabajabilidad Condición temporal del concreto de duración variable y apreciación relativa que se define como la mayor o menor facilidad para mezclarlo, transportarlo, colocarlo y compactarlo mientras está en estado plástico. No existe un valor estándar de trabajabilidad, definiéndola el proyectista o el constructor en función de la estructura y el proceso constructivo mediante la exigencia de un valor de Slump o asentamiento para el concreto en obra, que da una idea de esta condición sin ser totalmente concluyente, ya que antes que una medida de trabajabilidad es un indicador de uniformidad de concreto entre tandas. Depende del diseño de mezcla en particular, de la humedad, temperatura del concreto, temperatura ambiente y del tiempo. No necesariamente la pérdida de Slump de un concreto es evidencia de haberse llegado a la condición de fraguado inicial ya que son dos conceptos independientes pero que con frecuencia se confunden erradamente en obra.

Ortiz, J; Aguado, A; Agullo, L y García, T (2005) El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de la hora de mezclado en las propiedades del hormigón, como la trabajabilidad y la resistencia a la compresión, en condiciones de clima frío y caliente, con miras a su aplicación industrial. La variable en la que se centró fue la hora de mezclado del hormigón y se utilizaron cinco horas de mezclado diferentes para cada tipo de condición climática. Se prepararon tres lotes de hormigón por cada hora de mezclado y se midió la resistencia a la compresión de 15 probetas cilíndricas de hormigón después de 7 y 28 días. Además, se estudió la cinética de hidratación de cada lote de hormigón en función de las condiciones climáticas y la hora de mezclado. Los resultados de la resistencia a la compresión muestran que el mejor desempeño mecánico del concreto ocurrió cuando hubo la menor diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del concreto, de modo que se concluye lo siguiente.

Los resultados obtenidos con respecto al hormigonado en condiciones climáticas extremas sirven para subrayar el hecho bien conocido de que en clima frío la resistencia a la compresión es mayor que en clima caluroso. Asimismo, en relación a la trabajabilidad, los mejores resultados se obtuvieron en condiciones de referencia y los peores en condiciones de clima cálido. Se presentan varias otras conclusiones específicas relacionadas con la hora de mezclado, la cinética de hidratación y los resultados de la resistencia a la compresión:

En climas cálidos es recomendable colocar el hormigón en las últimas horas del día cuando la temperatura ambiente desciende, para que el fraguado y endurecimiento del hormigón coincida con esta disminución.

En condiciones de frío, es aconsejable colocar el hormigón en las primeras horas del día cuando la temperatura ambiente aumenta, para que el fraguado y endurecimiento del hormigón coincida con este aumento.

Finalmente, en el tema de la resistencia a la compresión, la principal conclusión, desde el punto de vista industrial, es que es aconsejable colocar el hormigón en tiempo caluroso por la tarde y en tiempo frío por la mañana. Esta afirmación ha sido probada en condiciones realistas en una planta de concreto premezclado.

Orozco, M; Avila, Y; Restrepo, S y Parody, A (2018) El concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo, involucrando en su uso a miles de profesionales de campo, académicos y de laboratorio en su producción, transporte o aplicación, lo cual genera un gran margen de error que puede tener como consecuencia un concreto de baja calidad. Cada profesional controla la calidad del concreto de acuerdo con su experiencia o su conocimiento académico. Con el fin de analizar los factores que los actores relevantes del concreto perciben como los más importantes para obtener una alta calidad del mismo, se realizó una encuesta en Barranquilla (Colombia) a académicos y expertos de campo con diferentes años de experiencia y se aplicó el método de análisis jerárquico para determinar la ponderación de cada factor en la calidad del concreto. Los resultados muestran que el factor más importante para los encuestados es en el entorno

ambiental; la metodología utilizada y los resultados obtenidos pueden ser extrapolables a otras realidades.

Para cada factor se determinó el sub-factor más importante, siendo para el factor medio ambiente la temperatura el sub-factor que más afecta la calidad del concreto con un 34.3%. En el caso del factor métodos constructivos, el sub-factor que causa un mayor impacto es la supervisión técnica con 22.2%. En el factor materiales, el sub-factor diseño de mezcla fue considerado como el más importante con un 20.8%. El sub-factor iluminación óptima según los encuestados es importante a la hora del colocado del concreto con un 14.6% dentro del factor maquinaria. Por último, en el factor mano de obra, el sub-factor experiencia específica de los trabajadores fue el escogido por los encuestados como el más importante con 21.6%.

2.3. Bases Teóricas Vinculadas a las Variables de Estudio

2.3.1. El Concreto

Montoya, J. (2017) Señala que el concreto es un material frágil que se obtiene al combinar cemento, agua, agregados finos, gruesos y, ocasionalmente, aditivos. Se produce una reacción química entre el agua y el tiempo. El material resultante por su característica de fragilidad tiene una resistencia a la tracción relativamente baja, comparada con la resistencia a la compresión, cuya magnitud está ligada a aspectos como la relación agua- cemento, las características y proporciones de los materiales constitutivos, los procedimientos de curado y la calidad de la mano de obra, entre otros. El concreto posee una gran ventaja, y es que, debido a la manejabilidad de la mezcla en el momento de su producción, este puede adaptarse a cualquier forma, la cual dependerá del molde usado para tal fin. (p.33).

Colmenarez, L. (2014) También define, que el concreto es un adjetivo que permite hacer mención a algo sólido, material o compacto. El termino se suele oponer a lo general o abstracto, ya que está referido a algo determinado y preciso.

En la construcción: el concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra picada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales. Los cementos junto a una fracción del agua del concreto componen la parte pura cuyas propiedades dependen de la naturaleza del cemento y de la cantidad de agua utilizada. Esta pasta pura desempeña un papel activo: envolviendo los granos inertes y rellenando los huecos de los áridos, confieren al concreto sus características: De resistencias mecánicas, de construcción, de figuración. (p.2).

2.3.2. Componentes del Concreto

Cemento portland

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

Tipos de cemento portland

Define el cemento portland como un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua, endurece y conserva su resistencia y estabilidad, incluso bajo el agua. A este proceso se le conoce como hidratación.

En la superficie de cada partícula se forma una capa fibrosa que se propaga hasta que se enlaza con la de otra partícula de cemento o se adhiere a las sustancias adyacentes. El crecimiento de las fibras resulta en rigidización, endurecimiento y desarrollo progresivo de resistencia.

Cuando esta se adiciona a los agregados (arena y grava, piedra triturada, piedra machacada u otro material granular), actúa como un adhesivo y los une para formar concreto, el material de construcción más versátil y más usado en el mundo.

Todas las modalidades de hormigones (concreto) a base de cementos portland poseen un alto grado de durabilidad y resistencia, como prueba de esto aparecen las grandes edificaciones, obras públicas y demás construcciones, algunas situadas incluso en las más duras condiciones geográficas como próximas al mar.

En la actualidad se fabrican diferentes tipos de cemento portland para aplicaciones específicas. Estos se producen de acuerdo con las especificaciones normativas según el país que corresponda.

En el caso de nuestro país contamos con las NTP (Normativa Técnica Peruana) 334.009 y ASTM C150/C150M, contemplando 5 tipos de cementos:

Cemento tipo I: Uso general

Apropiado para todos los usos donde no se requiere las propiedades específicas de otros cementos. Su empleo en concreto incluye pavimentos, pisos, puentes, tanques, embalses, tuberías, unidades de mampostería y productos de concreto prefabricado entre otras cosas.

Cemento tipo II y Tipo II(MH): Moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación. Se puede utilizar en estructuras normales y en miembros expuestos a suelos o agua subterránea donde la concentración de sulfatos o el calor proveniente de la hidratación sean más altos de lo normal pero no severos.

Este cemento tiene propiedades de moderada resistencia a sulfatos porque contiene no más del 8% de aluminato tricálcico. Para controlar el ataque al concreto se debe emplear el cemento tipo II acompañado de uso de baja relación agua - material cementante y baja permeabilidad.

Cemento tipo III: Altas resistencias iniciales

Ofrece alta resistencia a edades tempranas, normalmente una semana o menos. Este es similar al cemento Tipo I a excepción de que sus partículas se muelen más finamente, por lo que es usado cuando se necesita remover las cimbras (encofrados) lo más temprano posible o cuando la estructura será puesta en servicio rápidamente.

Cemento tipo IV: Para lograr bajo calor de hidratación

Se usa donde se deba minimizar la tasa y cantidad de calor generado por la hidratación. Por lo tanto, este cemento desarrolla la resistencia en una tasa más

lenta que los otros tipos. Se puede usar en estructuras de concreto masivo donde la alta temperatura deriva del calor generado durante el endurecimiento y este deba ser minimizado.

Cemento tipo V: Alta resistencia a sulfatos

Se utiliza en concretos expuestos a la acción severa de sulfatos, principalmente donde el suelo y el agua subterránea contienen gran concentración de estos. La alta resistencia a los sulfatos de este cemento se atribuye al bajo contenido de aluminato tricíclico, no excediendo el 5%. El uso de baja relación materiales cementantes y baja permeabilidad son fundamentales para el buen desempeño de cualquier estructura expuesta a los sulfatos. De lo contrario, incluso el concreto con cemento tipo V es incapaz de soportar una exposición severa a los sulfatos.

El cemento portland normal deberá cumplir con los requisitos indicados en la Norma ASTM C 150 para los Tipos I, II, y V, los cuales se fabrican en el Perú. Alternativamente podrán emplearse los requisitos de la NTP (Normativa Técnica Peruana) 334.009-ASTM C150/C150M, para cementos.

- **Agregados**

Rivva, (2010) Define como agregados al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural y artificial, cuyas dimensiones están comprendidas en los límites fijados por la norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están embebidos en la pasta y ocupa entre el 62% y 78% de la unidad cubil del concreto.

La calidad del agregado es importante desde que aproximadamente % partes del volumen de concreto es ocupada por éste. Desde los estudios iniciales de Gilkey en 1923, se dejó de considerar al agregado como un material inerte de relleno cuya aplicación permitía disminuir únicamente el costo de la unidad cúbica del concreto. Hoy se sabe que el agregado debido a sus propiedades físicas, químicas y térmicas, tiene influencia determinante sobre las propiedades del concreto, especialmente su resistencia y durabilidad. (p.16).

a) Clasificación de los agregados

Según Pascual, (1998) La clasificación de agregados que describiremos a continuación no son necesariamente las únicas ni las más completas, pero responden a la práctica usual en tecnología del concreto, de igual modo la clasificación se encuentra establecida en la norma NTP 400.011.

b) Según su procedencia

Se clasifican en agregados naturales o artificiales. Los agregados naturales son formados por procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años, estos agregados son los de uso más frecuente a nivel mundial y particularmente en nuestro país por su amplia disponibilidad tanto en calidad como en cantidad, lo que los hace ideales para producir concreto. Los agregados artificiales provienen de un proceso de transformación de materiales naturales, que proveen productos secundarios que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción de concreto, algunos agregados de este tipo los constituyen la escoria de altos hornos, la arcilla horneada, el concreto reciclado, la micro sílice etc.

c) Según su tamaño

Se ha establecido convencionalmente la clasificación entre agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena) en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm (Malla Standard ASTM # 4). Esta clasificación responde además a consideraciones de tipo práctico ya que las técnicas de procesamiento de los agregados (zarandeo, chancado) propenden a separarlos en esta forma con objeto de poder establecer un control más preciso en su procesamiento y empleo.

d) Según su densidad

Entendiendo densidad como la Gravedad específica, es decir el peso entre el volumen de sólidos referido a la densidad del agua, se acostumbra clasificarlos en normales con $G_e = 2.5$ a 2.75 , ligeros con $G_e < 2.5$ y pesados con $G_e > 2.75$. Cada

uno de ellos marca comportamientos diversos en relación al concreto, habiéndose establecido técnicas y métodos de diseño y uso para cada caso. (p.69-72)

e) Agregado fino

Tufino, D (2009) Define al agregado fino, como material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el tamiz 9,5 mm (3/8”) y cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C 33.

Granulometría del agregado fino (NTP 400.012)

El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la (NTP 400.012) o ASTM C136. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme o continua, con valores retenidos en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie Tyler. Se recomiendan para el agregado los siguientes límites.

Tabla 16

Granulometría del Agregado Fino.

Malla	Diámetros	Porcentaje que Pasa %
9,52 mm	3/8“	100
4,76 mm	N° 4	95 a 100
2,36 mm	N° 8	80 a 100
1,18 mm	N° 16	50 a 85
595 micrones	N° 30	25 a 60
297 micrones	N° 50	10 a 30
149 micrones	N° 100	2 a 10

Fuente: (NTP 400.012)

La Norma ASTM C 33 recomienda que la diferencia entre el contenido que pasa una malla y el retenido en la siguiente, no debe ser mayor del 45% del total de la muestra. Entonces se logrará tener una granulometría más regular. (Tufino, 2009, p.12-13).

Módulo de fineza

Es el indicador aproximado del tamaño medio de las partículas, el cual es obtenido de la granulometría del agregado. Conforme a la norma ASTM C 125 el módulo de fineza se obtiene a través de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los tamices: 3", 1 ½", ¾", 3/8", N°4, N°8, N° 16, N°30, N° 50 y N° 100,

Se define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas de las series estandarizadas, dividida entre 100. Según la Norma ASTM la arena debe tener un módulo de fineza no menor de 2.33 ni mayor que 3.1. Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos de 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.1 son más favorables para los concretos de alta resistencia (Tufino, 2009, p.14).

f) Agregado grueso

Tufino, (2009) Señala que el agregado grueso, es un material proveniente de la desintegración natural o artificial, retenida en el tamiz 4,75 mm (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C 33.

Grava natural Comúnmente llamados “canto rodado”, es el conjunto de fragmentos pequeños de piedra, provenientes de la disgregación, natural de las rocas, por acción del hielo y otras agentes atmosféricas, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos depositados en forma natural. (Tufino, 2009, p.19-20).

Los agregados gruesos de forma redonda o también llamados de “canto rodado” tiene un mejor resultado en la trabajabilidad y por ello requieren ligeramente menos agua, sin embargo, no son recomendables ya que no brinda una cohesión adecuada de todos los componentes del concreto.

Granulometría del agregado grueso (NTP 400.012)

Tufino, D.(2009) El agregado grueso estará graduado dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.037 o ASTM C33. La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua y deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de la mezcla. La granulometría seleccionada no deberá tener más del

5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼”. (p.20).

Tabla 17

Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

Huso N° ASTM	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que Pasa por los Tamices Normalizados												
		100mm (4")	90mm (3 ½")	75mm (3")	63mm (2 ½ ")	50mm (2")	37.5 mm (1 ½")	25.0mm (1")	19.0mm (¾")	12.5mm (½")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 a 37.5mm (3 ½" a 1 ½")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5mm (2 ½" a 1 ½")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1 ½" a ¾")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 ½" a N° 4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 9.5 mm (1" a 1/2 ")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N° 4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (¾" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (¾" a N° 4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (½" a N° 4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N° 8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.037)

- **Agua**

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

- **Aditivos para el concreto**

Los aditivos, a diferencia del cemento, los agregados y el agua, no son componentes esenciales de la mezcla de concreto, son importantes y su uso se

extiende cada vez más, por la aportación que hacen a la economía de la mezcla; por la necesidad de modificar las características del concreto de tal forma que éstas se adapten a las condiciones de la obra y a los requerimientos del constructor.

El concreto debe ser trabajable, capaz de dársele acabado, resistente, durable, impermeable etc. estas cualidades frecuentemente se pueden conseguir de una manera sencilla y económica seleccionando los materiales adecuados o cambiando las proporciones de la mezcla sin que se tenga que recurrir al uso de aditivos.

Los aditivos son insumos usados como componentes del concreto, estos se agregan a la mezcla durante el mezclado con el fin de:

- ✓ Variar algunas de sus propiedades para que se adecuen según su necesidad
- ✓ Ayudar en su colocación
- ✓ Reducir los costos

Se debe de considerar usar aditivos en casos con ciertos problemas asociados a la trabajabilidad, colocación, transporte o curado del concreto, ya que el uso de estos aditivos puede ser la única alternativa para lograr los resultados deseados, además se pueden lograr con mayor economía y mejores resultados

Según la norma (ASTM, 2016), los aditivos se clasifican en:

- ✓ Tipo A: Reductores de agua
- ✓ Tipo B: Retardadores de fragua
- ✓ Tipo C: Aceleradores de fragua
- ✓ Tipo D: Reductores de agua, retardadores de fragua
- ✓ Tipo E: Reductores de agua, aceleradores de fragua
- ✓ Tipo F: Reductores de agua, de alto rango
- ✓ Tipo G: Reductores de agua, de alto rango, y retardadores
- ✓ Tipo S: Comportamiento específico

2.3.3. Propiedades del Concreto

- **Propiedades del concreto en estado fresco**

a) Trabajabilidad

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

b) Consistencia

Abanto, F (2009) Señala que la consistencia está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada. La medida de la consistencia se realiza a través del método de ensayo para la medición del Slump, la cual consiste en consolidar una muestra de 11 concreto fresco en un molde troncónico, midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado. El comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia” o sea su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. (p.47).

Para medir la trabajabilidad de las mezclas se utilizará la prueba de revenimiento, o asentamiento en el Cono de Abrams, siguiendo la norma ASTM C 143.

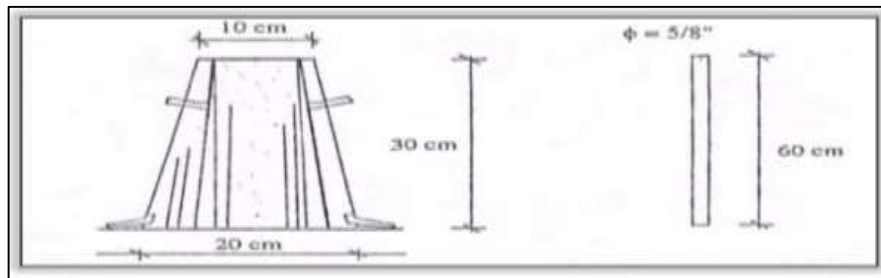
c) Ensayo de Trabajabilidad

Abanto, F (2009) Señala que para realizar esta prueba se utiliza un molde en forma de cono truncado de 30 cm de altura, con un diámetro inferior en su base de 20cm, y en la parte superior un diámetro de 10 cm. Para compactar el concreto se utiliza una barra de acero liso de 5/8” de

diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica, tal como se muestra en la Figura 5:

Figura 5

Equipo para Prueba de Consistencia



Fuente: Flavio Abanto Castillo, "Tecnología de concreto", (p.48)

d) Procedimiento del ensayo

Abanto, F (2009) El molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida, manteniéndose inmóvil pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.

Enseguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior. La tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación. Lleno y enrasado el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical.

El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca se denomina Slump.

Se estima que desde el inicio de la operación hasta el término no deben transcurrir más de 2 minutos de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos. (p.48).

Tabla 18

Clases de Mezclas Según su Asentamiento

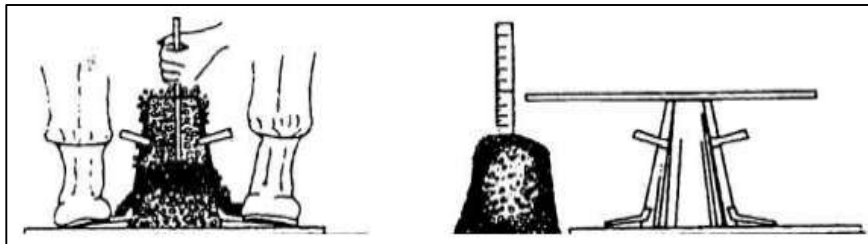
Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera Chuseado
Fluida	>5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Flavio Abanto Castillo, "Tecnología de concreto", (p.49).

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

Figura 6

Ensayo para la Medición del Slump



Fuente: Favio Abanto Castillo, "Tecnología de concreto", (p.49)

e) Segregación:

Es la separación de los materiales que forman una mezcla heterogénea (como es el concreto), de manera que su distribución deje de ser uniforme por falta de cohesión. Esto puede ser ocasionado por, diferencia en tamaño de partículas, mala distribución granulométrica, densidad, mal mezclado, mal vibrado, mal transporte, etc.

f) Exudación

Es la separación de parte del agua de la mezcla durante su fraguado, esto puede ser debido a distintas densidades, esto puede ser controlado con el

uso de aditivos. La forma de medir la exudación de un concreto se encuentra descrita en la norma ASTM C 232.

g) Fluidez de la pasta

La fluidez de la pasta lubrica los agregados, dándole manejabilidad a la mezcla de concreto, además, esta misma actúa en función inversa a la resistencia del concreto, mientras más fluida, menor resistencia.

h) Aditivos

Estos pueden mejorar las condiciones de manejabilidad de la mezcla, sin afectar la relación a/c.

i) Condiciones del clima

Los agentes atmosféricos también afectan la manejabilidad, el sol, lluvia, viento, etc. son agentes que pueden modificar la manejabilidad.

j) Condiciones de producción y colocación

La mala dosificación, los métodos de mezclado, el transporte, la compactación, el tipo de obra, pueden afectar la manejabilidad del concreto.

k) Temperatura

La temperatura del concreto fresco afecta a todas las propiedades del concreto en estado plástico, especialmente el asentamiento y el contenido de aire. Por ello, es conveniente verificarla, aunque hoy en día no existe ningún método normalizado para medirla. Sin embargo, el empleo de un termómetro de bolsillo (con precisión de ± 2 grados centígrados) es suficiente.

2.3.4. Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

- **Características físico – químicas**

a) Impermeabilidad

Capacidad del concreto para impedir el paso del agua a través del mismo. Factores que influyen es la finura del cemento, cantidad de agua, compacidad.

b) Durabilidad

Habilidad para resistir la acción de la intemperie, el ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso, que produzcan deterioro del concreto. Factores que influyen es las sales, calor, agente contaminante, humedad.

c) Resistencia térmica

Es la capacidad del concreto para resistir los cambios de temperaturas. Factores que influyen es las Bajas temperaturas (hielo / deshielo), altas temperaturas >300 °C.

- **Características mecánicas**

a) Resistencia a la compresión

Es el esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento. Factores que influyen es la relación a/c, edad del concreto, contenido de aire, contenido de cemento, Influencia de los agregados, tamaño máximo, fraguado, Curado.

b) Resistencia a la flexión

Es el esfuerzo máximo que puede soportar una viga a flexión antes de que se agriete. Factores que influyen es la relación a/c, edad del concreto, contenido de aire, contenido de cemento, Influencia de los agregados, tamaño máximo, fraguado, curado, uso de aditivos (fibras).

2.3.5. Concreto en Climas Fríos y Cálidos.

Las condiciones extremas en el concreto se consideran cuando la temperatura ambiental es inferior a 5 °C y superior a los 28 °C, en cuyo caso se debe tener especial cuidado en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto. También podemos considerar como condición extrema la combinación de condiciones especiales de temperaturas ambientes, humedades relativas y velocidad del viento. Viacava, J (p.1).

2.3.6. Concreto en Climas Fríos.

Según el ACI (Cold Weather Concreting) se considera clima frío si la temperatura ambiental media por más de 3 días consecutivos es menor de 5 °C. Si la temperatura ambiental media se mantiene superior a 10 °C ya no se considera clima frío.

La N.T.E. E-060 normas peruanas y otras sudamericanas consideran clima frío a aquel en que, en cualquier época del año la temperatura ambiente puede estar por debajo de 5 °C.

Cuando el concreto se congela el agua libre se convierte en hielo aumentando su volumen que en estado sólido rompe la débil adherencia entre las partículas del concreto, si aún no se ha iniciado el proceso de endurecimiento. Así mismo debido a las bajas temperaturas se produce una disminución de la actividad o reacción química, para el proceso de endurecimiento del concreto el cual puede llegar a disminuir notablemente. Por todos estos motivos los ciclos de congelamiento y deshielo, pueden afectar gravemente la calidad final del concreto aun cuando se haya iniciado el proceso de endurecimiento.

Los climas fríos y muy secos afectan el concreto originando el secado, principalmente de su superficie. La resistencia mínima para que no se produzcan reducciones significativas en la resistencia final del concreto debido al congelamiento es de 35 kg/cm² (ACI o BS8110), por lo cual es fundamental la

protección del concreto durante las primeras 24 horas hasta lograr esa resistencia mínima. Viacava, J (p.1-2).

2.3.7.Recomendaciones para Concretos en Climas Fríos.

Las medidas a tomar para concreto elaborado en climas fríos según Damiani, (2011) se resumen en:

- a) Controlar la temperatura del concreto dentro de rangos permisibles durante la preparación, transporte, colocación y curado.
- b) Evitar que el concreto se congele hasta lograr su resistencia mínima
- c) Debemos escoger las horas más apropiadas y donde la temperatura ambiente sea la más caliente.
- d) Dosificar la mezcla con agregados de buena calidad, poco permeables.
- e) La relación de a/c no supere el 0,45 el exceso de agua en la mezcla traerá como consecuencia que se produzca el fenómeno de congelamiento.
- f) Calentar agua de ser necesario, de tal manera que nuestro concreto en su estado plástico alcance un mínimo de 13°C
- g) Dependiendo del espesor de los elementos vaciados estos deberán permanecer mayor tiempo encofrados, es decir no debemos desencofrar al día siguiente si es posible que las formas permanezcan 72 horas, en especial en columnas.
- h) El curado debe ser controlado, evitando la pérdida rápida de humedad podemos emplear plásticos de color negro que durante las horas de sol absorberán calor, para conservarlo en horas de la noche.
- i) Durante la noche en el caso de losas, estas deben ser cubiertas con mantas, tierra, arena de tal manera que la superficie no esté expuesta a la temperatura ambiente.
- j) Si empleamos acelerantes de fragua, debemos controlar el calor de hidratación del concreto, ya que los efectos por el exceso de calor son los mismos, es decir generan fisuramiento.

2.3.8. Concreto en Climas Cálidos.

La principal preocupación es que el agua del concreto se evapore rápidamente y que una parte significativa del cemento no se hidrate; por lo que no aporte resistencia al material y este se vuelva muy poroso. El ACI 305 R-91 define el clima cálido como cualquier combinación de las siguientes condiciones:

- Alta temperatura ambiente.
- Alta temperatura en el concreto.
- Baja humedad relativa.
- Velocidad de viento considerable

Las altas temperaturas ambientales durante el trabajo del concreto, a veces agravadas por la acción del viento y la humedad relativa baja, pueden perjudicar la calidad del concreto fresco y endurecido. Los efectos negativos se incrementan aún más cuando la temperatura sube o la humedad relativa baja. Los efectos sobre el concreto fresco pueden ser:

- Más demanda de agua para el mismo revenimiento y trabajabilidad.
- Mayor pérdida de revenimiento.
- Fraguado más rápido.
- Más probabilidad de agrietamiento plástico.
- Más dificultad para controlar el contenido de aire.

Después el concreto endurecido puede tener:

- Menor resistencia.
- Más contracción por desecación o tendencia a agrietarse.
- Menos durabilidad ante la congelación y descongelación.
- Menor uniformidad en la apariencia superficial.

Estos efectos pueden ser superados con una selección cuidadosa de los materiales y procedimientos para trabajar en clima cálido. La clave para la tener éxito es la planificación previa. (Fundamentos del hormigón, 1993).

Muchas especificaciones sólo exigen que cuando se coloque el concreto tenga una temperatura menor que 29°C o 32° C. El clima cálido puede crear ciertas dificultades en el concreto fresco, como lo son:

Una mayor demanda de agua.

- Pérdidas aceleradas de revenimiento.
- Velocidades de fraguado elevadas.
- Una mayor tendencia al agrietamiento plástico.
- Dificultades para controlar el aire incluido.
- La necesidad de un curado inmediato.

El hecho de agregar agua al concreto en la obra puede afectar adversamente a las propiedades y a la capacidad de servicio del concreto endurecido, teniendo como efecto:

- Una resistencia reducida.
- Una durabilidad e impermeabilidad reducida
- Una apariencia no uniforme en la superficie.

A medida que aumenta la temperatura del concreto, se presenta una pérdida en el revenimiento que a menudo se compensa con la poco recomendada práctica y agregar más agua en la mayor obra. A mayor temperatura se necesita una cantidad mayor relación agua-cemento, disminuyendo en consecuencia la resistencia del concreto a cualquier edad y afectando adversamente otras propiedades del concreto endurecido. (Kosmatka, 1992)

2.3.9. Fraguado del Concreto

Según lo publicado en Construcción Arqhys, (2017), Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla.

Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad y se vuelve difícil de manejar; tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla.

A medida que se produce el endurecimiento normal de la mezcla, se presenta un nuevo estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable; este estado se denomina fraguado final.

La determinación de estos dos estados, cuyo lapso comprendido entre ambos se llama tiempo de fraguado de la mezcla, es muy poco precisa y sólo debe tomarse a título de guía comparativa.

El tiempo de fraguado inicial es el mismo para los cinco tipos de cemento enunciados y alcanza un valor de 45 a 60 minutos, el tiempo de fraguado final se estima en 10 horas aproximadamente.

En resumen, puede definirse como tiempo de fraguado de una mezcla determinada, el lapso necesario para que la mezcla pase del estado fluido al sólido.

Así definido, el fraguado no es sino una parte del proceso de endurecimiento. Es necesario colocar la mezcla en los moldes antes de que inicie el fraguado y de preferencia dentro de los primeros 30 minutos de fabricada.

Cuando se presentan problemas especiales que demandan un tiempo adicional para el transporte del concreto de la fábrica a la obra, se recurre al uso de “retardantes” del fraguado, compuestos de yeso o de anhídrido sulfúrico; de igual manera, puede acelerarse el fraguado con la adición de sustancias alcalinas o sales como el cloruro de calcio.

a) Importancia del tiempo de fraguado

Gabalec, A (2008) El objetivo de las pruebas del tiempo de fraguado es determinar el lapso desde que el cemento entra en contacto con el agua hasta que el hormigón deja de ser fluido y plástico (fraguado inicial) y el tiempo requerido por el hormigón para adquirir cierto grado de dureza (fraguado final).

El fraguado inicial indica el momento en el cual la masa ya no puede ser vibrada debido a que ha adquirido la resistencia suficiente en la cual puede dañar la estructura interna, por lo que es deseable que no ocurra muy pronto para dar tiempo al transporte y colocación del hormigón. Sin embargo, una vez que el hormigón ha sido colocado y terminado, es deseable tener un endurecimiento rápido. la determinación del fraguado inicial y final es muy poco precisa. (p.10).

Gabalec, A (2008) Señala que normalmente el fraguado inicial ocurre entre 2 y 4 horas después de realizada la mezcla y el fraguado final ocurre entre 4 y 8 horas. Es importante aclarar, que el tiempo de fraguado del hormigón no tiene relación directa con el tiempo de fraguado de la pasta de cemento, debido a la pérdida de agua, la presencia de áridos, y por los cambios de temperatura que el hormigón sufre en el ambiente al que está expuesto. (p.10).

b) Factores que influyen en tiempo de fraguado

Son muchos los factores que influyen en el tiempo de fraguado del hormigón, de estos los más importantes son:

- Temperatura ambiente: El tiempo de fraguado del hormigón es una propiedad física muy importante, el objetivo de las pruebas del tiempo de fraguado es determinar el lapso desde que el cemento entra en contacto con el agua hasta que el hormigón deja de ser fluido y plástico (fraguado inicial) y el tiempo requerido por el hormigón para adquirir cierto grado

de dureza (fraguado final). El fraguado inicial indica el momento en el cual la masa ya no puede ser vibrada debido a que ha adquirido la resistencia suficiente en la cual puede dañar la estructura interna (Gabalec, 2008), por lo que es deseable que no ocurra muy pronto para dar tiempo al transporte y colocación del hormigón. Sin embargo, una vez que el hormigón ha sido colocado y terminado, es deseable tener un endurecimiento rápido. La determinación del fraguado inicial y final es muy poco precisa, Gabalec, A (2008) señala que normalmente el fraguado inicial ocurre entre 2 y 4 horas después de realizada la mezcla y el fraguado final ocurre entre 4 y 8 horas.

A continuación, se puede observar las ventajas y desventajas según la velocidad de fraguado:

Tabla 19
Ventajas y Desventajas de un Fraguado Rápido en el Hormigón

Fraguado Rápido	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Genera mayor dinamismo en la ejecución de las obras -Disminuye los costos al reducir los plazos de desmolde y alzaprímado Aumenta la resistencia a corto plazo -Disminuye el periodo en que el hormigón está expuesto a posibles agrietamientos por retracción plásticas. Esto siempre que se evite la evaporación inmediatamente después de su colocación, por ejemplo, a través de un adecuado proceso de curado 	<ul style="list-style-type: none"> -Afecta la trabajabilidad del hormigón, reduciendo el tiempo de transporte y generando dificultades de colocación, compactación y acabado superficial - En hormigones en masa puede dar origen a gradientes de temperatura, en su masa, lo suficientemente elevadas para generar fisuras - Disminuye las resistencias a largo plazo

Fuente: Sotomayor, N. (2014), (p.32)

Tabla 20**Ventajas y Desventajas de un Fraguado Lento en el Hormigón**

Fraguado Lento	
Ventajas	Desventajas
Otorga el tiempo suficiente para la trabajabilidad del hormigón: tiempo de transporte, colocación, compactación y acabado superficial	Retardo en el desarrollo de las resistencias mecánicas Retraso en la ejecución de las obras
Incrementa las resistencias a mediano y largo plazo	Mayores costos, producto de la necesidad de mayores plazos de desmolde y del retiro de alzaprimsas
Reduce los gradientes de temperatura del hormigón en masa, ayudando a prevenir posibles fisuras	
Ayuda a contrarrestar los efectos de una temperatura elevada y baja humedad relativa del aire	Aumento del riesgo de fisuración por retracción plástica, al permanecer el hormigón más tiempo en estado plástico, que es cuando se encuentra vulnerable a este fenómeno

Fuente: Sotomayor, N. (2014), (p.32)

- Razón agua/cemento

La razón agua/cemento expresa la relación que existe entre el peso del agua utilizada en la mezcla y el peso del cemento. Una relación agua/cemento baja, conduce a un hormigón de mayor resistencia que una relación agua/cemento alto. Pero entre más alta es esta relación, el hormigón se vuelve más trabajable. Además de influir en la resistencia y docilidad del hormigón, la razón agua/cemento afecta al tiempo de fraguado, ya que un mayor contenido de agua (relación agua/cemento) necesita de más tiempo para lograr su evaporación, produciendo un fraguado más lento del hormigón.

- Humedad ambiente

Solas, A y Giani, D (2010). Señalan que una baja humedad relativa del aire incrementa la velocidad de evaporación del hormigón, ocasionando pérdidas de docilidad y acelerando el tiempo de fraguado.

- Mezclado

Realizar un procedimiento adecuado en el mezclado del hormigón, se traduce en una mejor hidratación del cemento, mejorando de este modo la homogeneidad y dispersión de los reactivos y, así, también acelera el fraguado (Gabalec, A .2008, p.10).

2.3.10. Endurecimiento del Concreto

Arqhys Construcción, (2017) Señala que el endurecimiento del concreto depende a su vez del endurecimiento de la lechada o pasta formada por el cemento y el agua, entre los que se desarrolla una reacción química que produce la formación de un coloide “gel”, a medida que se hidratan los componentes del cemento.

La reacción de endurecimiento es muy lenta, lo cual permite la evaporación de parte del agua necesaria para la hidratación del cemento, que se traduce en una notable disminución de la resistencia final. Es por ello que debe mantenerse húmedo el concreto recién colado, “curándolo”.

También se logra evitar la evaporación del agua necesaria para la hidratación del cemento, cubriendo el concreto recién descimbrado con una película impermeable de parafina o de productos especiales que se encuentran en el mercado desde hace varios años.

2.3.11. Principales Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

- **Resistencia del concreto.**

Arqhy's Construcción, (2012) Resistencia a la compresión: dependiendo de la mezcla del tiempo y calidad del curado, la resistencia del concreto a la compresión puede ser hasta de 560 a 700 kg/cm²

La mayoría del concreto que ha sido elaborado con agregados comunes tiene una resistencia a la compresión de 180 a 420 kg/cm². Los que más se utilizan son los de 210 kg/cm².

En los lugares en donde una mezcla produce concretos de una resistencia mucho menor a la requerida, deberá disminuirse la relación agua – cemento, la resistencia de la mezcla debe calcularse por encima de la resistencia supuesta en los cálculos; es bueno un aumento del 15%.

La resistencia de concretos fabricados con agregados ligeros es generalmente menor y el proporcionamiento de estas mezclas deberá estar basado en pruebas de laboratorio, teniendo agregados ligeros que producen concretos de 210 kg/cm² y algunos de 350 kg/cm², cuando la vigilancia es perfectamente adecuada.

La determinación de la fatiga de ruptura del concreto (f'_c) está basada en los resultados de pruebas sobre cilindros de 15 x 30 cm curados en el laboratorio y probando su resistencia a los 28 días

Resistencia a la Tracción La resistencia del concreto a la tracción es relativamente baja aproximadamente del 10 al 15% de su resistencia a la compresión, pero puede ser hasta del 20%, siendo la resistencia del concreto a la tracción más difícil de determinar que su resistencia a la compresión. Los resultados de las pruebas de tracción son más variables.

Mehta, K y Monteiro, P. (1998) La resistencia es una medida de la cantidad de esfuerzo requerido para hacer fallar un material. La teoría del esfuerzo de trabajo para el diseño de concreto considera que éste es el más adecuado para soportar la carga de compresión; ésta es la razón por la cual la resistencia a la compresión del material es la que se especifica más generalmente. Puesto que la resistencia del

concreto es una función del proceso de hidratación, que es relativamente lento, tradicionalmente las especificaciones y las pruebas para la resistencia del concreto se basan en muestras curadas bajo condiciones estándar de temperatura y humedad, por un período de 28 días.

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

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

2.3.12. Fabricación del Concreto en Altas Temperaturas

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

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

2.3.13. Efecto de la Temperatura Sobre la Resistencia del Concreto

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

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

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

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

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

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

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

2.3.14. Influencia de la Temperatura en la Hidratación del Cemento

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

2.4. Definición de Términos Básicos

Agua: Indica que el agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. (Abanto, F. 2009, p.21).

Absorción: La absorción es la cantidad de agua que puede absorber un agregado, expresado en porcentaje.

Agregado: Se define como agregados al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural y artificial, cuyas dimensiones están comprendidas en los límites fijados por la norma NTP 400.011.

Aditivos: La norma ASTM C-123, los define como material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que se emplea como un componente del concreto o mortero.

Cemento portland: Abanto, F.(2009), considera un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales minerales, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. (p.15).

Concreto: Del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que es la mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Fraguado: García, C. (2013), sostiene que fraguado es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón (o mortero de cemento), producido por la desecación y re cristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el Clinker que compone el cemento. (p.45).

Trabajabilidad: lo sostiene como la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones.

Relación agua-cemento(a/c): Es el cociente entre las cantidades de agua y de cemento existentes a usarse en el diseño de mezcla. en el hormigón fresco

Resistencia a la compresión: Es la carga máxima soportada por una unidad de área que resiste una muestra de concreto, antes de fallar por compresión.

NTP: Norma Técnica Peruana.

CAPÍTULO III: SISTEMAS DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Al analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas se controla la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo.

3.1.2. Hipótesis Específica

Al analizar los porcentajes de aditivos se mejora el tiempo de fraguado.

Al analizar la variación de las temperaturas extremas se mejora el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo.

3.2. Variables

Variable Independiente

- Temperaturas extremas

Variable Dependiente

- Consistencia del concreto a lo largo del tiempo

3.2.1. Definición Conceptual de la Variable

- Temperaturas extremas: la temperatura extrema se puede definir como el cambio de temperatura que se operan en el ambiente, que se manifiestan en el aire y en los cuerpos en forma de calor, en una gradación que fluctúa entre dos extremos que convencionalmente se denominan, caliente y frío.
- Consistencia del concreto a lo largo del tiempo: la consistencia del concreto se puede definir fundamentalmente como el grado de fluidez y/o plasticidad que presenta una masa de concreto de tal forma que permita una correcta aplicación entre los encofrados respectivos.

3.2.2. Definición Operacional de la Variable

- Temperaturas extremas: La colocación del concreto en temperaturas extremas, ya sea las bajas y altas temperaturas, por lo que se ve influida en cuanto a que puede perjudicar la calidad del concreto fresco y aun cuando esté endurecido, en el caso de temperaturas altas el fraguado puede presentarse de una forma rápida y hay probabilidad de que se produzcan patologías en los concretos. En cuanto a temperaturas bajas se puede decir que no adquiere la resistencia adecuada. Para ambos casos existen requisitos y ciertas precauciones durante su colocación.
- Consistencia del concreto a lo largo del tiempo: Es el grado de fluidez y/o plasticidad del concreto en su estado fresco, Por lo general se mide por el Cono de Abrams, que se utiliza en el ensayo que se le realiza al hormigón en su estado fresco para medir su consistencia.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es un estudio documental porque procura obtener información relevante y fidedigna de especialistas e investigadores acerca del comportamiento del concreto con incorporación de aditivos, es bibliográfica porque se ha basado en un marco de especialidad y técnico basado en las distintas normas utilizada en cada artículo y descriptivo porque se ha descrito los pasos utilizados para elaborar esta investigación, compilando los resultados de ensayos del concreto en estado fresco, organizando los resultados de manera esquemática para de esta manera interpretar dicha información para poder determinar y analizar las temperaturas extremas para mejorar la consistencia de concreto a lo largo del tiempo, a partir de fuentes documentales, tales como artículos científicos, investigaciones pasadas, entre otros, esta investigación es bibliográfico dirigido a futuras tesis como base de investigación sobre la influencia de las temperaturas extremas en la consistencia del concreto en estado fresco de las cuales vamos a describir e identificar para el conocimiento de futuros tesis.

En el estudio efectuado por Chavarry, Chavarria, Valencia, Pereyra, Arieta y Rengifo (2020), reforzaron un hormigón mediante la incorporación de vidrio molido para controlar la contracción plástica. El método empleado fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo y como instrumento de recolección de datos retrolectivo, de tipo de investigación descriptivo, correlacional y explicativo. El diseño experimental, longitudinal, prospectivo y el estudio de cohorte (causa-efecto).

Así mismo, la presente investigación acoge la tipología empleada por metodología efectuado por Chavarry et ál. (2020) dado que emplea un método deductivo, porque reconoce e identifica las variables de estudio, plantea la hipótesis correspondiente para cada uno de sus objetivos, operacionaliza las variables y la influencia de las temperaturas extremas en el asentamiento del concreto a través del tiempo. (p.31).

4.1. Tipo y Nivel

4.1.1. Tipo de la Investigación

La investigación es de tipo explicativo y nivel descriptivo, correlacional, ya que se obtendrán datos a partir de los diferentes Artículos, revistas y tesis de investigación y luego sus conclusiones, recomendaciones y justificaciones serán llevadas a un análisis para luego establecer lo requerido.

4.1.2. Nivel de la Investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que nos basamos en el análisis de diseños de la mezcla en temperaturas extremas para mejorar la consistencia y su relación con el tiempo y obtener la resistencia del concreto según la norma E.060.

4.2. Diseño de la Investigación

La investigación es no experimental (observacional) ya que mediante una búsqueda de diferentes investigaciones nacionales e internacionales se recolectó datos, conclusiones y recomendaciones para su estudio. El diseño es retrospectivo y longitudinal debido a que por medio de conclusiones de diferentes estudios de investigación se obtuvieron una serie de datos en dos o más ocasiones los cuales fueron representados en tablas, cuadros, gráficos para su debido estudio. El estudio de diseño sería de cohortes.

4.3. Población y Muestra

4.3.1. Población

La población de la presente investigación se basa en toda la publicación científica, tesis de investigación, Normas y papers sobre concretos relacionado a diferente temperatura ambiental. De acuerdo a lo descrito en la población en esta investigación se establece como muestra el análisis de resultados, la incorporación de aditivo superplastificante y fluidificante en concretos expuesto a diferente temperatura ambiental, que pueda mejorar el tiempo de transporte y colocación del concreto en obra, de tal modo que no pierda la consistencia del concreto.

De las investigaciones referenciadas Nacionales como Internacionales se tomarán ensayos de diferentes edades. Establecidas de acuerdo a la Norma técnica peruana (TNP), N.T.E. E-060, ASTM.

4.3.2. Muestra

De acuerdo a las investigaciones referenciadas, las cuales tendrán los datos necesarios para poder compararlas entre sí y con resultados favorables, lo cual se ha hecho seguimiento de 4 ensayo de pérdida de asentamiento, para 0', 30', 60' y 90' (minutos). de las otras investigaciones relacionados con el tema se podrá analizar el desarrollo del diseño de mezclas variando el porcentaje de aditivo utilizado de 2.8 hasta 3.8 litros, Slump (asentamiento de la mezcla en pulgadas) de 8 ¾" hasta 10 ¾", Pérdida de asentamiento (Slump). Además, también se podrá apreciar que el uso de agua helada para la preparación del concreto.

4.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

4.4.1. Técnica

La técnica para el desarrollo de la investigación es de análisis documental ya que se va deducir los resultados obtenidos en cada ensayo realizado en las publicaciones científicas, tesis de investigación, normas y papers.

La recolección de datos en la investigación se realiza como observación indirecta ya que, se utiliza resultados de: segregación, exudación, fluidez de pasta, trabajabilidad, consistencia, fraguado en diferentes climas, transporte, colocación, compresión y tracción de frentes edades realizados en diferentes tesis de investigación, publicaciones científicas, papers.

4.4.2. Instrumentos

Para la recolección de datos se pudo utilizar diferentes páginas de internet, libros, artículos y revistas que nos permitieron recopilar datos importantes para nuestra investigación, debido a la coyuntura actual que está pasando el mundo entero con la pandemia (COVID 19) el instrumento más accesible y de gran ayuda es la web,

mediante la cual podemos conectarnos e interactuar con otras personas y buscar información de diferentes localidades del mundo.

4.5. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Información

Se recolectaron los datos de los diferentes ensayos de las propiedades mecánicas, relación a/c, porcentaje de aditivos utilizados en concretos.

Las herramientas utilizadas para el procesamiento de datos y sus diferentes análisis fue el Software Microsoft Excel 2013 con el cual se elaboran cuadros comparativos para mostrar información recolectada.

4.6. Metodología de la Investigación

El método de esta investigación es deductivo, debido a que se buscará investigaciones pasadas relacionados a la influencia de la temperatura ambiental y el tiempo en la consistencia del concreto. El enfoque es cuantitativo ya que la investigación recolecta, analiza y vincula una serie de investigaciones para responder al planteamiento del problema.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis e interpretación de resultados de nuestra investigación temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo, se realizó búsqueda en diferentes artículos, tesis nacionales e internacionales, de los cuales dentro de los 50 artículos y 15 tesis de investigaciones encontrados se seleccionó 10 artículos más relevantes relacionados a nuestros indicadores: asentamiento, tiempo, temperatura y dosis de aditivo.

Tabla 21

Clases de Mezclas Según su Asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera Chuseado
Fluida	>5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Flavio Abanto Castillo, "Tecnología de concreto", (p.49).

Tabla 22

Criterio de Aceptación Según el clima

Descripción		Criterio de Aceptación ASTM C 94/C 94M-07 - NTP 339.114				
		Sección	<300	300-900	900-1800	>1800
Clima frío	Temp. Mínimo	°C	13	10	7	5
	Temp. Máxima			32 °C		
Clima Cálido	T= Más baja posible, T=32°C se pueden encontrar dificultades					

Fuente: NTP 339.114

5.1. Análisis e Interpretación de Resultados

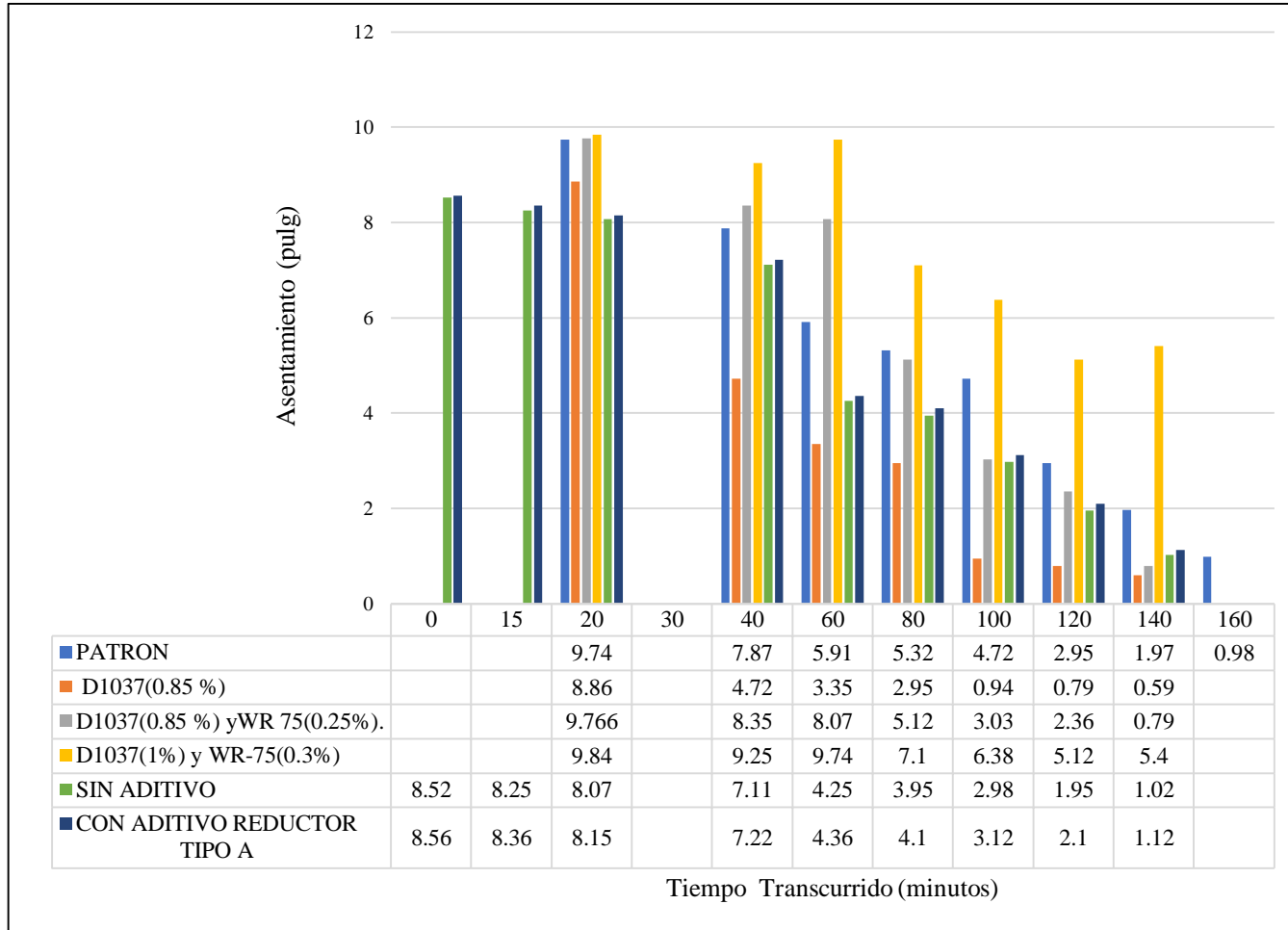
Tabla 23

Asentamiento del Concreto Fresco en Climas Cálidos

Autor	Cemento Kg/m ³	Agua Lt	Ag. Fino Kg/m ³	Ag. Grueso Kg/m ³	Tipo Aditivo	Muestra	T (°C)	Tiempo de Colocación (min)										R a/c
								0	15	20	30	40	60	80	100	120	140	
Manrique Purizaca Jorge Antonio	404	221	697	997	Patrón	Patrón D1037(0.85 %)	34 °C			9.74	7.87	5.91	5.32	4.72	2.95	1.97	0.98	0.51
	355	197	787	1012					8.86	4.72	3.35	2.95	0.94	0.79	0.59	0.51		
					Aditivo Euco Wr- 75	D1037(0.85 %) Ywr 75(0.25%).		9.766	8.35	8.07	5.12	3.03	2.36	0.79	0.51			
	333	187	819	1028	Aditivo Euco Wr- 76	D1037(1%) Y Wr- 75(0.3%)		9.84	9.25	9.74	7.1	6.38	5.12	5.4	0.51			
	333	187	819	1028	Sin Aditivo			8.52	8.25	8.07	7.11	4.25	3.95	2.98	1.95	1.02	0.5	
David Whiting, W. Dziedzic						Con Aditivo Reductor Tipo A	32 °C	8.56	8.36	8.15	7.22	4.36	4.1	3.12	2.1	1.12	0.5	

Fuente: Elaboración propia

Figura 7
Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Cálido



Fuente: Elaboración Propia

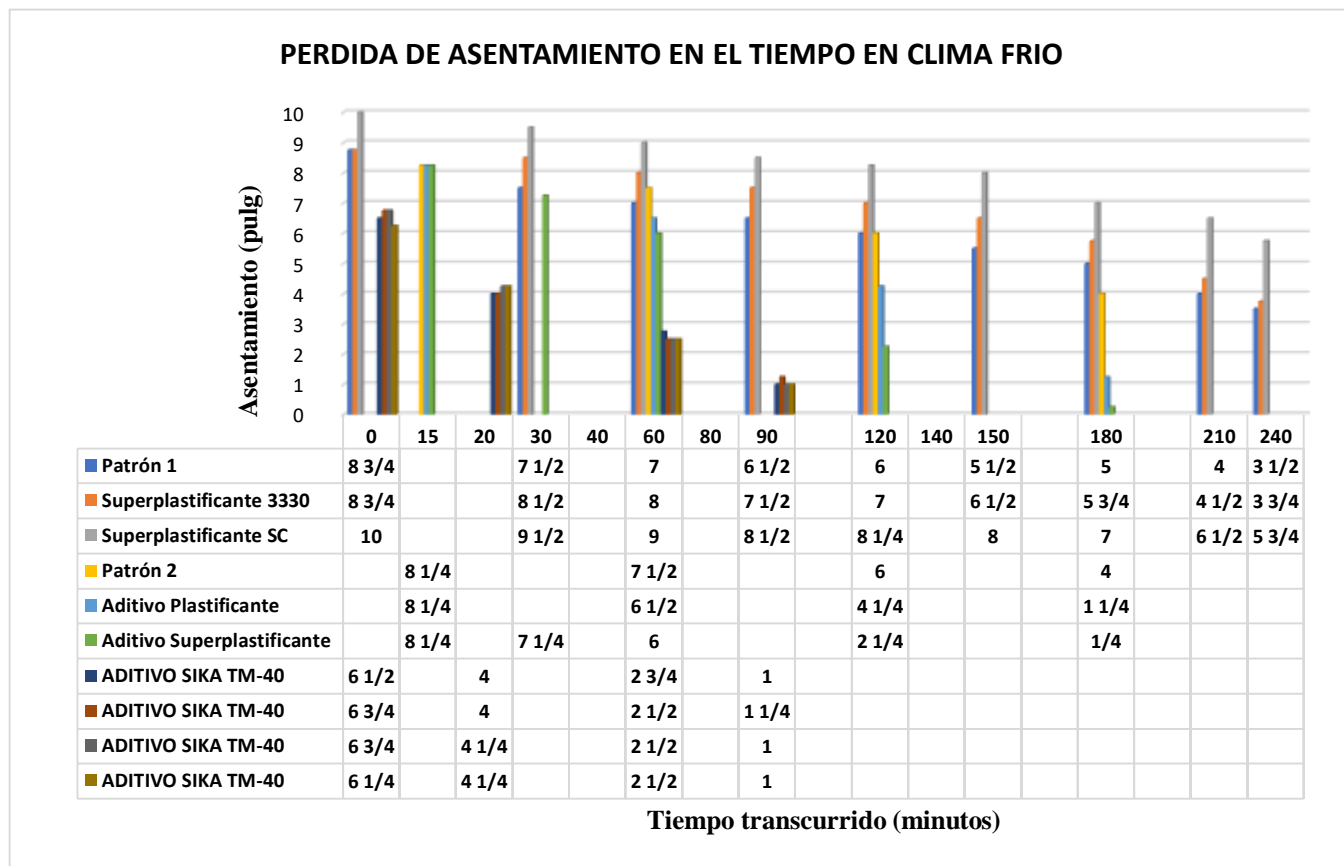
Tabla 24

Asentamiento del Concreto Fresco en Clima Frio

Autor	Cemento Kg/m ³	Agu a Lt	Ag. Fino Kg/ m ³	Ag. Grues o Kg/m ³	Tipo de Aditivo	T (°C)	Tiempo de Colocación (min)										Relaci ón a/c				
							0	15	20	30	60	90	120	150	180	210		240			
Jimmy Bardales Sánchez	400	178	1696		Patrón 1	13. 8	8 3/4		7 1/2	7	6 1/2	6	5 1/2	5	4	3 1/2	0.44				
	400	172	1605		Superplastifi cante 3330	14. 6	8 3/4		8 1/2	8	7 1/2	7	6 1/2	5 3/4	4 1/2	3 3/4	0.4				
	400	172	1605		Superplastifi cante SC	13. 6	10		9 1/2	9	8 1/2	8 1/4	8	7	6 1/2	5 3/4	0.43				
Colquehua nca, D	361	190	861	902	Patrón 2	18. 3				8 1/4		7 1/2		6		4					
					Aditivo Plastificante	18. 9				8 1/4		6 1/2		4 1/4		1 1/4					
					Aditivo Superplastifi cante	17. 3				8 1/4		7 1/4	6		2 1/4		1/4				
Muñoz R y Velasco E	270	195	1005	858	Aditivo sika TM-40	17							6 1/2		4		2 3/4	1			
														6 3/4		4		2 1/2	1 1/4		
														6 3/4		4 1/4		2 1/2	1		
														6 1/4		4 1/4		2 1/2	1		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8
Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Frio



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25

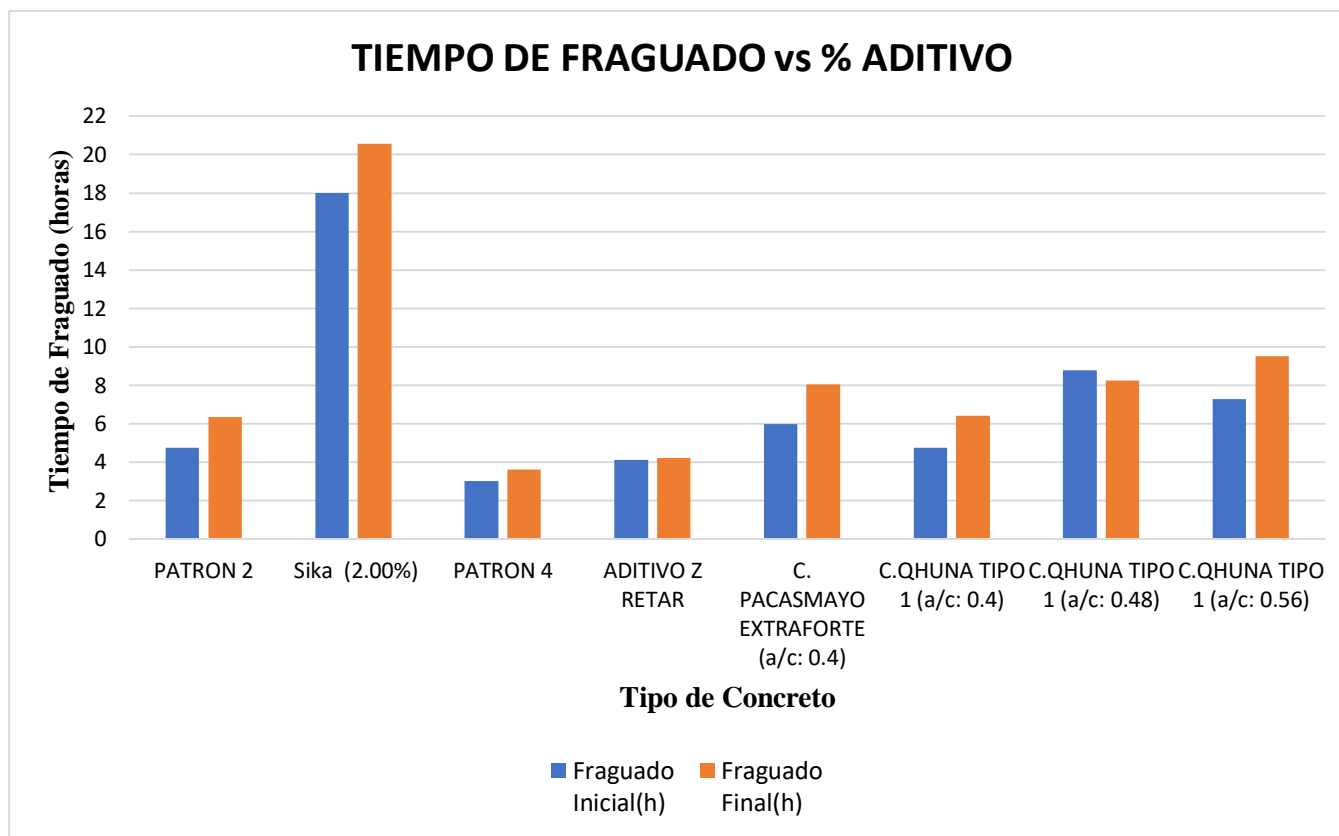
Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido

Autor	Cemento Kg/m ³	Agua Lt	Ag. Fino Kg/m ³	Ag. Grueso Kg/m ³	Tipo de Aditivo	% de Aditivo	Muestra	T (°C)	Asentamiento Pulgadas	Tiempo de Fragua		R a/c
										Fraguado Inicial(h)	Fraguado Final(h)	
Llamo Fustamante y Rodríguez Picon	553	276	706	874	Superplastificantes Sikament TM-140	Patrón 2	Patrón 2	34°C	3.94	4.75	6.33	0.5
						0.7	9.84					
						1.35	9.84					
						2	9.84		18	20.55		
						0.7	9.84					
						1.35	9.84					
Aponte Correa Elmer	365.5	220	764.6	792.9	Patrón 4	Patrón 4	32 °C	3.4	3	3.6	0.45	
					Con aditivo Z retar	Con aditivo Z retar		3.88	4.1	4.2	0.45	
Varas Ramírez y Villanueva Anticona,	540	216	530.3	1023.7	Cemento Pacasmayo Extraforte	C. PACASMAYO EXTRAFORTE (a/c: 0.4)	26 °C		5.98	8.05	0.4	
						C.QHUNA TIPO 1 (a/c: 0.4)		4.75	6.42	0.4		
						C.QHUNA TIPO 1 (a/c: 0.48)		8.77	8.25	0.48		
	540	216	530.3	1023.7	Cemento Qhuna Tipo I	C.QHUNA TIPO 1 (a/c: 0.56)		7.27	9.5	0.56		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26

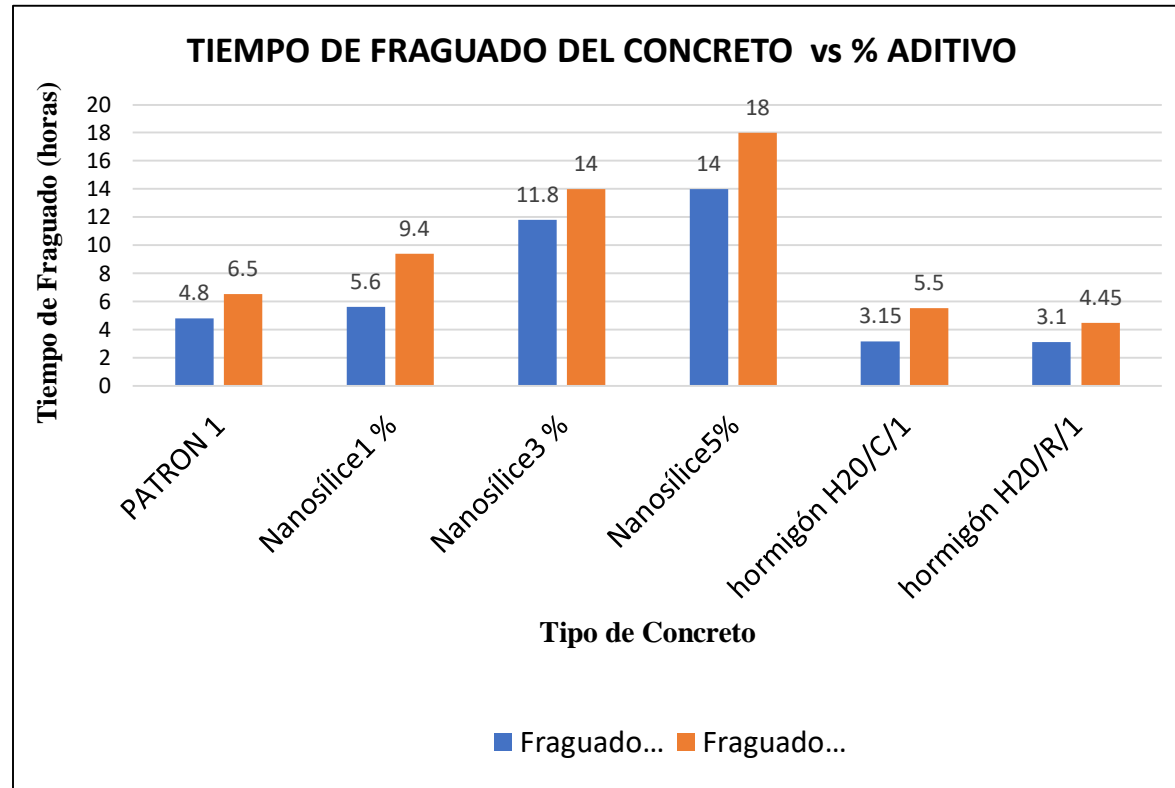
Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Frio

Autor	Cemento Kg/m ³	Agua Lt	Ag. Fino Kg/m ³	Ag. Grueso Kg/m ³	Tipo de aditivo	% de aditivo	T (°C)	Asentamiento Pulgadas	Tiempo de Fragua		R a/c
									Fraguado Inicial(h)	Fraguado Final(h)	
Beas G, Pajuelo P, Pomez A y Calderon E	432	208	791	823	Nanosilice	Patrón 1 Nanosilice1 % Nanosilice3 % Nanosilice5%	16°C	7	4.8	6.5	
								1	5.6	9.4	
								5.5	11.8	14	
								7.5	14	18	
Hernán Coapaza Aguilar René y Armando Cahui Hilazac	366.07	236.26	658.62	1013.84	Superplastificante sikamente 290n	Patrón 2 SUP SIKA290n (0.7%) SUP SIKA290n (1.05%) SUP SIKA290n (1.4%)	12°C	3.19			
								5.05			
								6.07			0.56
Sotomayor Bahamonde Nestor German					Corriente	hormigón H20/C/1	19.2°C	6.5	3.15	5.5	
					Alta Resistencia	hormigón H20/R/1	19.6°C	7.5	3.1	4.45	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10

Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivos en Clima Frio



Fuente: Elaboración propia

5.2. Contratación de Resultados

5.2.1. Contratación de la Primera Hipótesis

HIPÓTESIS 1: Al analizar la variación de las temperaturas extremas se mejora el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo.

- Hipótesis auxiliar

H0: Al analizar la variación de las temperaturas extremas **no** se mejora el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo.

H1: Al analizar la variación de las temperaturas extremas **si** se mejora el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo.

- Observación:

Según el autor **Manrique, J. (2019)** en clima cálido a pesar que no se ha dosificado ningún tipo de aditivo, la mezcla patrón mantuvo un *Slump* mayor o igual a 5 pulgadas (127 mm), ideal para su colocación como se observa en la **Figura 7**, un periodo de 80 min, identificado como diseño PATRON.

Según los datos registrados en la **Figura 7** el autor **Manrique, J. (2019)** En los primeros 40 minutos posteriores a la fabricación de la mezcla, el asentamiento de 9.01 pulgadas (230 mm), propio de un concreto de consistencia fluida, se redujo en 47.8%. Con la finalidad de fabricar un concreto que se mantenga trabajable por más tiempo, se agregó, además del superplastificante, un aditivo reductor de agua con retardo controlado durante la dosificación de los componentes de D1037(0.85) y WR-75(0.25). Tras medir el asentamiento de la mezcla a lo largo del tiempo, se obtuvieron valores iguales a 80 min y 90 min respectivamente, presentándose una caída de *Slump* a razón de 1.07 pulgadas (27 mm) cada veinte minutos. Este diseño alcanzó una caída de asentamiento nula en un lapso de 160 min después de su dosificación.

Según el autor **Bardales, J. (2015)** en clima frío el diseño con un súper plastificante SC que tiene algo de retardo se observa en **Figura 8**

que nos da valores de mantención muy buenos sin embargo una vez colocado el concreto su fraguado están por debajo del súper plastificante 3330 que es utilizado actualmente, pero con relación al diseño patrón para 3 horas en donde se utiliza una dosificación de 2.80 litros, para el diseño propuesto para 2 horas, se utilizó 3.0 litros, esto significa una adición de 0.20 litros más al metro cúbico de mezcla. Se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que se muestra en la **Figura 7 y Figura 8** que, si se puede controlar la reducción de asentamiento a lo largo del tiempo mediante aditivos reductores para climas cálidos y climas frío.

5.2.2. Contratación de la Segunda Hipótesis

HIPÓTESIS 2: Al analizar los porcentajes de aditivos se mejora el tiempo de fraguado.

- Hipótesis auxiliar

H0: Al analizar el porcentaje de aditivos **no** se mejora el tiempo de fraguado

H1: Al analizar el porcentaje de aditivos **si** se mejora el tiempo de fraguado

- Observación:

Según el autor **Llamo, L y Rodriguez, S. (2018)** en clima cálido el diseño de mezcla patrón tiene un tiempo de fraguado inicial de 4.75 horas y un tiempo final de 6.33 horas; a diferencia del diseño con aditivo Sikament TM-140 que se incrementa con un tiempo de fraguado inicial de 18 horas y un tiempo final de 20.55horas.

Según el autor **Sotomayor, N. (2014)** en clima frío como se observa que en la **Figura 10** para el fraguado inicial hay una leve diferencia, en este caso el hormigón en base a cemento grado alta resistencia (hormigón H20/R/1)

logra el fraguado inicial 5 minutos antes, esto es un 3% más rápido que el hormigón en base a cemento grado corriente. Para el fraguado final la diferencia es notoria, aquí el hormigón fabricado con cemento grado alta resistencia alcanza dicha condición con algo más de una hora de anterioridad respecto al hormigón en base a cemento grado corriente (19% más rápido).

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) ya que se muestra en la **Figura 9 y Figura 10** que, si se puede mejorar el tiempo de fraguado incorporando porcentaje de Aditivos, en clima cálido y clima frío.

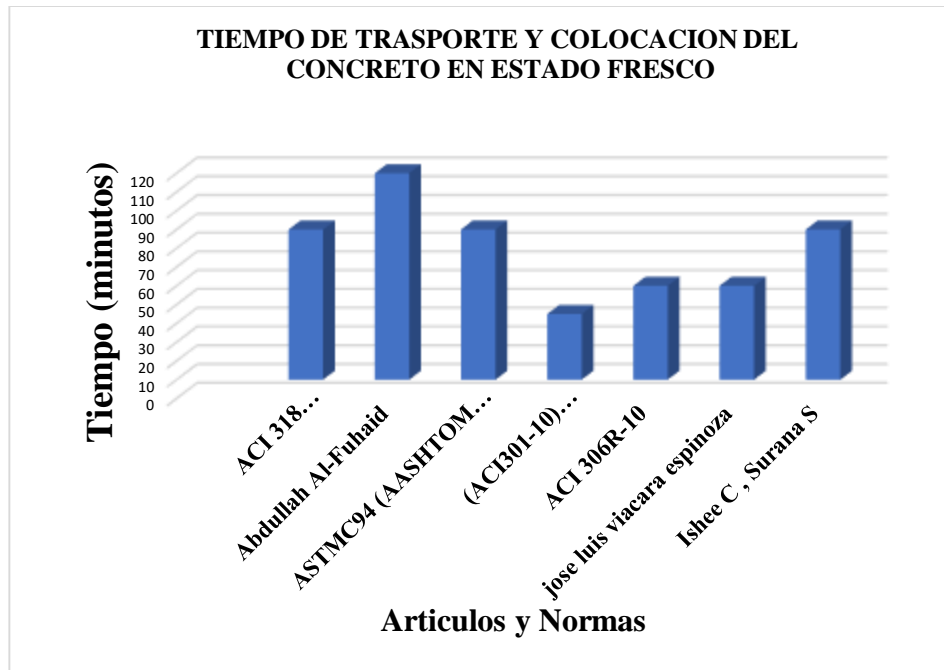
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Recomendaciones de Distintos Artículos, Autores y Normas

En la **Figura 11** se muestra el aporte de Normas y autores de diferentes artículos, que discuten sobre el tiempo de colocación del concreto en estado fresco en diferentes temperaturas ambientales.

Figura 11

Tiempo de Trasporte y Colocación del Concreto Fresco



Fuente: Elaboración Propia

ACI 318 establece el tiempo límite de 90 minutos para el uso y la Norma E 060, está referido a su trabajabilidad para emplearlo en el proceso constructivo luego de transcurrido dicho tiempo, dependiendo este criterio exclusivamente de la percepción del constructor y su proceso constructivo.

Ambas normas establecen que dicho límite puede ser obviado por el constructor si considera que el concreto continúa trabajable y puede seguir colocándose sin necesidad de retemplarlo con agua.

Las realidades de las condiciones locales en Lima demuestran que el uso de concreto premezclado sin aditivos plastificantes-retardadores ocasionaría que los clientes dispusieran solamente de un tiempo del orden de 30 a 45 minutos para la espera del camión y el proceso de vaciado, periodo que en la práctica es superado ampliamente en la mayoría de las obras.

ASTMC94 requiere que la descarga de concreto se complete dentro de los 90 minutos o antes de que el tambor haya completado 300 revoluciones, lo que ocurra primero. Sin embargo, estas restricciones pueden extenderse bajo ciertas condiciones (ACI 301-10). Durante el clima cálido, el límite de tiempo puede reducirse a 60 minutos o incluso a 45 minutos.

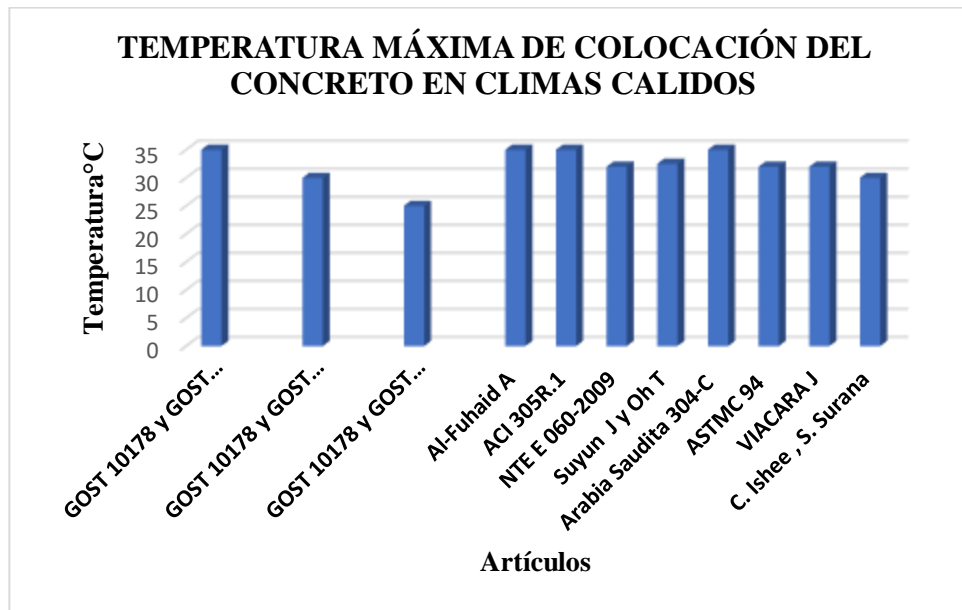
Al-Fuhaid, (2015) menciona en cuanto al proceso de transporte, los camiones deben tener colores que reflejen la temperatura del sol, y no prolonguen el proceso de mezclado, de manera que el tiempo prescrito para llegar al sitio de vertido no supere las dos horas, así como el proceso de mezclado al llegar al sitio no aumente el mezclado, pues eleva la temperatura y el uso del concreto de inmediato. Llega, y no esperar mucho.

Viacava, J. (2015) menciona que el tiempo máximo entre la preparación de la mezcla y su colocación en climas cálidos se reduce a 60 minutos como máximo.

En la **Figura 12** se muestra el aporte de Normas y autores de diferentes artículos, que mencionan las temperaturas máximas de colocación del concreto en estado fresco en climas cálidos.

Figura 12

Temperatura Máxima de Colocación del Concreto en Climas Cálidos



Fuente: Elaboración Propia

N.T.E. E-060 menciona que la temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías, Además, no deberá ser mayor de 32° C, cuando la temperatura interna del concreto durante el proceso de hidratación exceda el valor de 32° C, deberán tomarse medidas para proteger al concreto, las mismas que deberán ser aprobadas por la Supervisión.

Al-Fuhaid, (2015) La alta temperatura en el verano conduce a varios problemas que pueden perder la calidad y trabajabilidad del hormigón premezclado. Con el fin de reducir los efectos negativos del clima cálido en la calidad del concreto, la Municipalidad ha obligado a todas las fábricas de concreto premezclado que operan en la ciudad de Riyadh a tomar las precauciones necesarias para controlar la temperatura de las mezclas de concreto producidas durante la temporada de verano, incluido el uso de enfriadores para enfriar el agua de la mezcla y dar sombra a los talleres de agregados usados. La temperatura de la mezcla de concreto, cuando se mide en el sitio, no debe exceder los (35) grados Celsius. También recomendamos evitar verter durante las horas de mucho calor, especialmente al mediodía,

programando el proceso de vertido en horas más suaves, como por la noche o temprano en la mañana.

El reporte de **ACI 305R.1**, menciona que no es una norma sino un documento técnico,

menciona la temperatura máxima de colocación de 35°C en clima cálido, lo que implica que técnicamente podría ser viable en algunos casos, pero esto es aplicable sólo para la realidad norteamericana, luego, no es un argumento válido en el Perú con las normas vigentes.

ASTMC 94 la temperatura máxima del hormigón producido con áridos calentados, agua calentada o ambos, en ningún momento durante su producción o transporte, debe superar los 32 ° C.

Viacava, J. (2015) menciona que mantener el concreto a una temperatura moderada menor de 32°C para obras en general y en el caso de concretos masivos se recomienda no pasar de los 16°C, regulando para ello la temperatura de los ingredientes.

Ishee, C y Surana, S (2019) Los códigos y especificaciones de construcción generalmente limitan la temperatura máxima de colocación del concreto a 30 C (85 F) para garantizar que el concreto no fragüe temprano o muestre signos de agrietamiento por contracción plástica al endurecerse.

6.2. Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Cálido

Según la norma **ACI 211.1**, un concreto de consistencia fluida posee un Slump igual o mayor a 5 pulgadas (125 mm), mientras que, una mezcla que tiene una adecuada trabajabilidad, desarrolla un Slump mínimo de 4 pulgadas (100 mm); en la **Figura 7** se muestra la pérdida de asentamiento a lo largo del tiempo de cada mezcla diseñada en la investigación.

Según el autor **Manrique, J (2019)** en su diseño a pesar que no se ha dosificado ningún tipo de aditivo, la mezcla patrón mantuvo un Slump mayor o igual a 5 pulgadas, ideal para su colocación en lugares de altas temperaturas durante 1 h 20 min, también se observa que en promedio, este concreto patrón presentó una pérdida de asentamiento a razón de 0.96 pulgadas (24 mm) cada veinte minutos, por consiguiente, el material tuvo un Slump de cero pulgadas transcurridas 3 h 20 min después de su dosificación.

El resultado del ensayo fue que la mezcla con el Aditivo superplastificante de alto rango D1037(0.85) presentó una pérdida de asentamiento promedio de 1.01 pulgadas (25 mm) cada veinte minutos, obteniéndose valores menores a 40 y 50 minutos respectivamente, los cuales representan solo el 44% y el 55% del lapso total en el que la mezcla podría haber conservado su fluidez. El diseño desarrolló un Slump igual a cero, pasadas 2 h 40 min (160 min).

Con la finalidad de fabricar un concreto que se mantenga trabajable por más tiempo, se utilizó una dosis de Aditivo 1037(0.85) y WR-75(0.25). Tras medir el asentamiento de la mezcla a lo largo del tiempo, se obtuvieron valores iguales a 1 h 20 min y 1 h 30 min respectivamente, presentándose una caída de Slump a razón de 1.07 pulgadas (27 mm) cada veinte minutos. Este diseño alcanzó una caída de 0 en un lapso de 2 h 40 min después de su dosificación.

Mientras que los autores **Whiting, D y Dzedzi, W** mencionan que los aditivos son útiles para extender el tiempo de fraguado, pero también se usan para disminuir la pérdida de asentamiento y extender la trabajabilidad, especialmente antes de su colocación en ambientes de altas temperaturas, como se puede observar en la **Figura 7** la adición de retardador tipo A, a 1 h 40 min la mezcla se mantiene trabajable debido que su asentamiento está por encima de 3.12 pulgadas a diferencia que la mezcla sin aditivo muestra la pérdida de asentamiento para 1h 40 min 2.98 pulgadas.

6.3. Pérdida de Asentamiento en el Tiempo en Clima Frio

Como se observa en la **Figura 8**, la pérdida de asentamiento a lo largo del tiempo se observa que el autor **Bardales, J (2015)** en su diseño Patrón 1, la pérdida de asentamiento durante 4 horas a caído 5 1/4 pulgadas, mientras que cuando se adicionó el superplastificante 3330 con una dosis de 0.806%, la pérdida de asentamiento durante 4 horas fue 5 pulgadas, y finalmente cuando se le adicionó un superplastificante SC con una dosis de 0.66% y su pérdida de asentamiento durante 4 horas fue de 4 1/4 pulgadas. y el autor **Colquehuanca, D (2017)** en su diseño patrón 2 la pérdida de su asentamiento durante 3 horas fue 4 1/4 pulgadas y cuando se le adición el aditivo plastificante durante 3 hora su caída de asentamiento fue de 7 pulgadas y finalmente cuando se le adicionó el aditivo superplastificante durante 3 horas la caída de su asentamiento fue de 8 pulgadas. y los autores **Muñoz, D y Velasco, E (2018)** adicionaron aditivo sika TM-40 a una temperatura ambiente de 17 °C para lo cual preparó 4 ensayos de los cuales para el primero la caída de asentamiento durante 1 hora fue de 5 pulgadas y para el segundo ensayo para la misma temperatura ambiente y 1 hora el asentamiento la caída fue de 5 1/2 pulgadas.

Para el tercero y el cuarto ensayo las pérdidas de asentamiento fueron iguales al primer ensayo, finalmente observando detalladamente la **Figura 8** vemos en general que la adición del superplastificante fue mayor la pérdida de asentamiento a diferencia de los otros ensayos, para menor tiempo transcurrido en clima frio.

6.4. Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Cálido

En la **Figura 9** en su diseño del autor **Llamo, L y Rodriguez, S (2018)** se puede observar que con la adición del aditivo Sikament TM-140 al 2% el tiempo de fraguado es mayor; El diseño de mezcla PATRON 2 tiene un tiempo de fraguado inicial de 4.75 horas y un tiempo final de 6.33 horas; a diferencia del diseño con aditivo Sikament TM-140 que se incrementa con un tiempo de fraguado inicial de 18 horas y un tiempo final de 20.55horas.

En su diseño del autor **Aponte, E. (2017)** se puede observar que los tiempos de fraguado del concreto PATRON 4 el fraguado inicial es de 3.00 horas, el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 3.6 horas, mientras para el concreto con aditivo Z RETAR es para el fraguado inicial de 4.10 horas y para el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 4.2 horas. La aplicación del aditivo Z RETAR al concreto incrementa el tiempo de fraguado inicial y final.

En la **Figura 9** en su diseño de los autores **Varas, N y Villanueva, Y (2017)** se puede observar que el diseño con Cemento Qhuna tipo 1, con relación a/c:0.56 tiene un fraguado más lento a diferencia del cemento Pacasmayo ico extraforte con relación a/c: 0.4, mientras que el diseño con cemento Qhuna tipo 1 con relación a/c:0.4 tiene un fraguado más rápido que el cemento Pacasmayo Ico Extraforte con relación a/c: 0.4.

En general se puede observar en la **Figura 9**, que en climas con altas temperaturas el aditivo Sikament TM-140 al 2%, tiende a disminuir la velocidad de fraguado del concreto, lo que significa que la mezcla adicionada con este producto permanecería fluida por más tiempo.

6.5. Tiempo de Fraguado con Porcentaje de Aditivo en Clima Frio

En la **Figura 10** en su diseño de los autores **Beas, G; Pajuelo, A; Pomez, A y Calderon, E (2015)** se observa que el concreto que demora más tiempo en fraguar es el concreto con 5% de aditivo (Nanosílice) con aproximadamente 18h. En general se puede decir que a mayor cantidad de aditivo los tiempos de fraguado inicial y final también aumentan.

El tiempo de fraguado inicial y final aumenta en los concretos a medida que se aumenta la cantidad de aditivo, en el caso de 1%, el fraguado inicial es 48 minutos más que en el caso del concreto patrón; y en el caso de 5%, es un poco más de 9 horas para producirse el fraguado inicial.

Mientras que en su diseño del autor **Sotomayor, N. (2014)** se observa que para el fraguado inicial hay una leve diferencia, en este caso el hormigón en base a cemento

grado alta resistencia (H20/r/1) logra el fraguado inicial 5 minutos antes, esto es un 3% más rápido que el hormigón en base a cemento grado corriente (H20/C/1). Para el fraguado final la diferencia es notoria, aquí el hormigón fabricado con cemento grado alta resistencia (H20/r/1) alcanza dicha condición con algo más de una hora de anterioridad respecto al hormigón en base a cemento grado corriente (H20/C/1), (19% más rápido).

Finalmente comparando los dos Autores en la **Figura 10** se puede observar que con la adición (Nanosílice 5%), el fraguado inicial es 10 h 45 minutos más que en el caso del hormigón en base a cemento grado corriente (H20/C/1).

El hormigón fabricado con cemento grado alta resistencia (H20/r/1) logra la condición de fraguado más rápido a diferencia del concreto patrón y los demás diseños

CONCLUSIONES

1. Se concluye que en clima frío el ADITIVO SIKA TM-40, tiene una pérdida más rápida de asentamiento 2 3/4 pulgadas durante 60 minutos de tiempo transcurrido, logrando reducir fuertemente el fraguado y contenido en agua, a diferencia del aditivo superplastificante 3330 que permite transportar y colocar ya que durante 4 horas su trabajabilidad aún se mantiene en un estado fluido. Y el Aditivo superplastificante de alto rango D1037(0.85) presentó una caída considerable de Slump a lo largo del tiempo en clima cálido, este diseño desarrolló plasticidad por 45 minutos únicamente, periodo que está muy por debajo del lapso de 90 minutos durante el que una mezcla de concreto puede llegar a tener fluidez a raíz de la incorporación del EUCON 1037, como se asevera en la ficha técnica del aditivo **ANEXO 3**, mientras que el Aditivo Euco D1037(0.85 %) y WR 75(0.25%) durante 2 h 20 minutos su pérdida de asentamiento es superior a 5.4 pulg, la trabajabilidad aún se mantiene fluido y apto para transportar y colocar el concreto.
2. Se Concluye que para el fraguado inicial hay una leve diferencia, en este caso el hormigón en base a cemento grado alta resistencia (H20/R1) logra el fraguado inicial 5 minutos antes, esto es un 3% más rápido que el hormigón en base a cemento grado corriente (H20/C/1). Para el fraguado final la diferencia es notoria, aquí el hormigón fabricado con cemento grado alta resistencia alcanza dicha condición con algo más de una hora de anterioridad respecto al hormigón en base a cemento grado corriente (19% más rápido) en clima frío.
3. Se concluye en clima cálido que la dosificación (2%) de aditivo superplastificante (Sikament TM-140), provocó un mayor retraso en el tiempo de fraguado con respecto al aditivo Z RETAR que tiene menor retraso para el fraguado inicial de 4.10 horas y fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 4.2 horas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que las obras en climas cálidos y frío, se lleve un control adecuado del concreto en su estado fresco y de esa manera tener una buena consistencia y prevenir pérdida de asentamiento durante su transporte y colocación. Asimismo, que se utilice el aditivo correcto para que el concreto tenga un estado plástico adecuado para su colocación y recomendar a las empresas productoras de concreto, identificar rutas y horarios críticos para planificar la entrega de concreto premezclado en condiciones óptimas.
2. Se recomienda cuidar el elemento y la superficie del concreto fresco durante el tiempo de fraguado inicial y fraguado final. En caso que el vaciado se prolongue por motivos varios se recomienda reducir las revoluciones del camión mezclador y agregarle aditivo para retardar la fragua inicial del concreto, tener cuidado de no alterar la relación agua cemento a/c. Se debe tomar en cuenta el tiempo de fraguado para cualquier diseño y mucho más en climas fríos.
3. Se recomienda en clima cálido la dosificación con aditivo superplastificante (Sikament TM-140), debido a que brinda un mayor retraso en el tiempo de fraguado inicial.
4. Dejando como base este aporte de investigación a futuros tesis. Se recomienda analizar a fondo las temperaturas y el tiempo, ya que son factores que afectan la consistencia del concreto en estado fresco durante el transporte y en su respectiva colocación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsadik, S, Ibrahim , E, & Jaber, H. (2020). Performance of Cement Mortar Exposed to Different Temperature and Curing Methods. *Civil Engineering Journal*, <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/1826>.
- Amanjean, E, Mouret, M, & Vidal, T. (2019). Effect of design parameters on the properties of ultra-high performance fibre-reinforced concrete in the fresh state. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819319580>.
- An,M, Huang, H , Wang, Y , & Zha, G. (2020). Effect of thermal cycling on the properties of high-performance concrete: Microstructure and mechanism. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820303159>.
- Eskandarsefat, S. (2018). Investigation on the effects of mix water. *Journal of Building Engineering*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710218306685?via%3Dihub>.
- Guohao,C , Kei Ho, W , Tu, W, & Zhang, M. (2018). Workability and mechanical properties of alkali-activated fly ash-slag concrete cured at ambient temperature. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818307980>.
- Ilg, M , & Plank, J. (2020). Effect of non-ionic auxiliary dispersants on the rheological properties of mortars and concretes of low water-to-cement ratio. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317852>.
- Illangakoon, G , Asamoto, S, Nanayakkara, A, & Trong, L. (2019). Concrete cold joint formation in hot weather conditions. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181930577X>.
- Manrique Purizaca, J. A. (2019). *Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo*. Obtenido de Universidad de Piura: <https://hdl.handle.net/11042/4336>
- Ortiz , J., Aguado, A., Agullo, L., & Garcí'a, T. (2005). Influencia de las temperaturas ambientales en la compresión del hormigón.fuerza: simulación de condiciones climáticas cálidas y frías. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605001481>.
- Pasquel Carbajal, E. (2017). CONCRETO EN ESTADO FRESCO EN LA OBRA: LAS CONFUSIONES ENTRE TIEMPO DE VIDA ÚTIL, TRABAJABILIDAD, TIEMPO DE FRAGUA Y TIEMPO DE DESENCOFRADO. *CONTROLMIX EXPRESS*, <https://www.controlmixexpress.com/docs/EntendiendoElConcreto.pdf>.

- Urgessa, G, Yun, K, Yeon, J, Yeond,y, & Yeond, Y. (2019). Thermal responses of concrete slabs containing microencapsulated lowtransition temperature phase change materials exposed to realistic climate. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946519303397>.
- Zhang, G, Yang , Y, & Li, H. (2020). Calcium-silicate-hydrate seeds as an accelerator for saving energy in. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820321966>.
- 305.1, A. (2014). Hot Weather Concreting. *COURSE HERO*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p5hmqqa/Aggregates-can-be-immersed-in-cold-water-tanks-or-cooled-air-can-be-circulated/>
- 306R-10, A. . (2014). Cold-Weather Concreting. *COURSE HERO*. Obtenido de http://www.constructionheatersinc.com/PDF/PCA_Cold_Weather_Concrete.pdf
- 94, A. (s.f.). Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado. *ASTM C 94/C 94M – 03a*. Obtenido de <https://tupunatron.com/media/NM-C94-ASTM.pdf>
- Abanto, C. F. (2009). Tecnología del Concreto. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
- Abd Elaty, M , & Ghazy, M. (2014). Evaluation of consistency properties of freshly mixed concrete by cone penetration test. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404814000753>.
- Aguinaga, S. G. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO*. Obtenido de Mitigación de los efectos negativos en el concreto $F'c=210$ kc/cm², producido por las alta temperaturas en la ciudad de tarapoto: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3343/CIVIL%20-%20Giancarlo%20Gonzalo%20Aguinaga%20S%C3%A1nchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Al-Fuhaid, A. (2015). recomendaciones para el vertido de hormigón de temperatura a agrega el agua. Obtenido de https://www.aleqt.com/2009/07/20/article_254253.html
- Alva, C. A., & Fabian, B. W. (2018). *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3991>
- Alvarado, F. S., Guzman, R. N., & Henriquez, T. G. (2009). *Universidad de el Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4103/1/Comportamiento%20del%20concreto%20en%20climas%20tropicales%20para%20las%20principales%20zonas%20de%20El%20Salvador.pdf>

- Aponte Correa, E. (2017). *Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto $F'_{C}=250$ kg/cm² en la ciudad de Jaén*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
- Arqhys Construcción, 2. (Ed.). (2012). *Resistencia del concreto*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/contenidos/resistencia-del-concreto.html>
- Arqhys Construcción, 2. (Ed.). (2017). *frauado del concreto*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html>
- ASTM C 143. (s.f.). "Standard test method for slump of portland cement concrete .". (*Método estándar para la prueba de revenimiento en el concreto de cemento portland*).
- ASTM C 33. (s.f.). "American Society for Testing and Materials o ASTM International". (*Método de prueba estándar para agregados finos y gruesos*).
- Bardales, S. J. (2015). *Perumin Conversion Minira*. Obtenido de <https://docplayer.es/31657751-Tt-204-tecnologia-aplicada-para-la-reduccion-de-fragua-del-concreto-lanzado-en-chungar.html>
- Beas Bernuy, G., Pajuelo Amez, A., Pomez Montiel, A., & Calderon Trinidad, E. (2015). CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO UTILIZANDO NANOSÍLICE. *REVISTA DIGITAL DEL ACI PERU*. Obtenido de https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf
- Carrillo, N. E. (2011). *Pontificia universidad catolica de Chile*. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1875>
- Chavarry Vallejos, C., Chavarría Reyes, L. J., Valencia Gutiérrez, A. A., Pereyra Salardi, E., Arieta Padilla, J. P., & Rengifo Salazar, C. A. (2020). Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 4(31), 31-41. doi:<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41>
- Colmenarez, R. L. (2014). Definición de Terminos. 2. Obtenido de <https://es.slideshare.net/LUISENRIQUECOLMENAREZ/definicion-de-terminos-del-concreto>
- Colquehuanca, H. D. (2017). *Universidad Nacional del Altiplano*. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4457>
- Cruz, C. M. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA*. Obtenido de Formulación de una mezcla de concreto con fines de optimizar el tiempo de fraguado en el concreto proyectado aplicado a la minería subterránea: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9241>

- Damiani, L. C. (2011). *CONCRETOS EN CLIMAS FRIOS*. Obtenido de <http://carlosdamiani.blogspot.com/2011/05/concretos-en-climas-frios.html>
- Dante, O. R. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN*. Obtenido de “INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ”:
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Rojas_CDO%20(1).pdf
- Dembovska, L., Korjakins, A., & Baja, D. (2018). Applicability of freeze-thaw resistance testing methods for high strength concrete at extreme -52.5°C and standard -18°C testing conditions. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509517302504>.
- Figueroa, O. D., & Bello, L. J. (2018). *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16408/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Fundamentos del hormigón, 1. (1993). *Supervisión de estructuras de concreto*. (1. Aberdeen Group, Editor) Obtenido de <https://edgardodlconcreto.weebly.com/16-colocacioacuten-del-concreto-bajo-temperaturas-extremas.html>
- Gabalec, M. A. (2008). *Tiempo de fraguado de Hormigón*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional: <https://es.scribd.com/document/107103750/Tesis2008-Anabela-Gabalec-Tiempo-de-Fraguado-Del-Hormigon>
- García, T. M. (2013). *Universidad Nacional de San Martín*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/326>
- Ghafoori, N., & Diawara, H. (2010). Influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061809004085>.
- Guevara, F. G., Hodalgo, M. C., Pizarro, G. M., Rodríguez, V. I., Rojas, V. L., & Segura, G. G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*. Vol. 25, N° 2. Abril-Junio 2012. Pág 80-86,
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaVariacionAguacementoEnElConcreto-4835626.pdf. Obtenido de
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaVariacionAguacementoEnElConcreto-4835626.pdf
- Hassan EL-Chabib, Ahmed Ibrahim. (2013). The performance of high-strength flowable concrete made with binary, ternary, or quaternary binder in hot climate. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061813004601>.

- HK Ahmed, WI Khalil , & NH Jumaa. (2018). Effect of Impact Hot- Dry Weather Conditions on the Properties of High Performance Lightweight Concrete. *Engineering and Technology Journal*, <https://engtechjournal.org/index.php/et/article/view/160>.
- Imcyc. (2007). *Construcción y tecnología 2007*. Obtenido de Durabilidad del concreto: <http://www.imcyc.com/ct2007/>
- Ishee, C., & Surana, S. (2019). Hot weather concreting. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008102616800006X>.
- Kamal, M., Etman, Z , Basha, A, & Nagy, M. (2019). Behavior improvement of self-compacting concrete in hot weather. *challengejournal.*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946519303397>.
- Kismi, M, Arroman, J, & Pierre M. (2012). Minimizing water dosage of superplasticized mortars and concretes for a given consistency. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061811006052>.
- Kosmatka, I. (1992). *Supervisión de estructuras de concreto*. Obtenido de <https://edgardodlconcreto.weebly.com/16-colocacioacuten-del-concreto-bajo-temperaturas-extremas.html>
- Kozikowski, L, McCall, C, & Bruce A. (2015). CLIMA FRÍO ESTRATEGIAS DE COLOCACIÓN DE CONCRETO . *REVISTA DIGITAL DEL Aci Perú*, https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf.
- Liu, G, Cheng , G, Chen, L, Pan, G, & Liu, Z. (2020). Rheological properties of fresh concrete and its application on shotcrete. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820301859?via%3Dihub>.
- Llamo Fustamante, L. S., & Rodriguez Picon, S. F. (2018). "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS ADITIVOS SIKAMENT TM -140 Y CHEMAMENT 440 EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO PARA ZONAS DE CLIMA CÁLIDO-DESÉRTICO EN CHICLAYO-LAMBAYEQUE". Obtenido de UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4914/Rodriguez%20Picon%20-%20Llamo%20Fustamante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Md Manjur A. Elahi, Md. Maruf Hossain, Md Rezaul Karim, Muhammad Fauzi Mohd Zain, & Christopher Shearer. (2020). A review on alkali-activated binders: Materials composition and fresh. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317931>.

- Mehta, P. K., & Monteiro, M. P. (1998). *Concreto, estructura, propiedades y materiales*, IMCYC, México, 1998. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46770203.pdf>
- Mennatallah ,A, Zeid, A, & Nagib, M. (2018). The Effect of Mixing Water Temperature on Concrete Properties in Hot Weather Conditions. https://csce.ca/elf/apps/CONFERENCEVIEWER/conferences/2018/pdfs/Paper_MA20_0610035308.pdf.
- Montoya, V. J. (2017). *Elementos de concreto reforzado I*. Universidad de Ibagué. Obtenido de [//elibro.net/es/lc/bibliourp/titulos/117761](http://elibro.net/es/lc/bibliourp/titulos/117761)
- Mouret, M., & Escadeillas, G. . (2004). Strength impairment of concrete mixed in hot weather: relation to porosity of bulk fresh concrete paste and maturity. *Magazine of Concrete Research*.
- Muñoz, c. D., & Velasco, G. E. (2018). *Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2013>
- N.T.E. E-060. (s.f.). NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN. Obtenido de CONCRETO ARMADO: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
- Naganathan, S, & Mustapha, K. (2015). Effect of Water Temperature on Concrete Properties. *Jordan Journal of Civil Engineering, Volume 9, No. 3, 2015*, <https://doi.org/10.14525/jjce.9.3.3072>.
- Nasir, M., Al-Amoudi ,O , Al-Gahtani , H, & Maslehuddin, M. (2016). Effect of casting temperature on strength and density of plain and blended cement concretes prepared and cured under hot weather conditions. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816302690>.
- Navarro, F. F. (2016). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de Modelos predictivos de las características prestacionales de hormigones fabricados en condiciones industriales: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/procedimientos-de-construccion/>
- NTP (Normativa Técnica Peruana) 334.009-ASTM C150/C150M, 2. (2019). Cemento Portland (Cemex). Obtenido de <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>
- NTP 339.035. (1999). *Hormigón: Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams*.
- NTP 339.088. (2014). CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos. 3ª Edición. (revisada el 2019).

- NTP 400.011. (2008). AGREGADOS: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2ª Edición Reemplaza a la NTP 400.011:2008. (revisada el 2018).
- NTP 400.012. (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Edición. Reemplaza a la NTP 400.012:2013 .
- NTP 400.037 o ASTM C 33. (s.f.). INDECOPI. 2002. 2da Edición, Lima, Perú.:
AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concretos).
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo , S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *scielo*, https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000200161.
- Ortiz J, Aguado, A, Zermeño, M, & Alonso, F. (2007). Environmental temperature influence on the hydraulic concrete properties .
<https://core.ac.uk/download/pdf/41757653.pdf>.
- Ortiz, J, Aguado, A, Agullo, L, & García, T. (2005). Influence of environmental temperatures on the concrete compressive strength: Simulation of hot and cold weather conditions. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605001481>.
- Ortiz, L. J. (2005). *Universitat Politècnica de Catalunya*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93475/03Jaol03de15.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Pascual, C. E. (1998). *Tipicos de Tecnologia del Concretos en el Perú*. Obtenido de https://www.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru
- Petit, J., Khayat , K, & Wirquin, E. (2006). Coupled effect of time and temperature on variations of yield value of highly flowable mortar. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605002553>.
- Rivva, L. E. (2010). *Materiales Para El Concreto*. Instituto de la Construcción y Gerencia. Obtenido de <https://pdfslide.net/documents/materiales-para-el-concreto-enrique-rivva-lopezpdf.html>
- Rizzuto, J , Kamal, M, Elsayad ,H, Bashandy ,A , Etman ,Z , Aboel Roos, M, & Shaaban, I. (2020). Effect of self-curing admixture on concrete properties in hot climate. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820319383>.

- Ryou, J., & Soo Lee, Y. (2012). Properties of early-stage concrete with setting-accelerating tablet in cold weather. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921509311011683>.
- Salhi, M., Ghrici, M., Bilir, T., & Uysal, M. (2020). Combined effect of temperature and time on the flow properties. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819333677>.
- Schmidt, W., Brouwer, H., Kühne, H., & Meng B. (2014). Influences of superplasticizer modification and mixture composition on the performance of self-compacting concrete at varied ambient temperatures. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946513002035>.
- Secrieru, E., Mechtcherine, V., Schröfl, C., & Borin, D. (2016). Rheological characterisation and prediction of pumpability of strainhardening cement-based-composites (SHCC) with and without addition of superabsorbent polymers (SAP) at various temperatures. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816302203>.
- Solas A, A., & Giani D.,) .2010 .(*Pontifica universidad católica de chile*. Obtenido de Tecnología del hormigón armado:
https://books.google.com.pe/books?id=me5TDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Sotomayor, B. N. (2014). *Universidad Austral de Chile*. Obtenido de
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficis7181a/doc/bmficis7181a.pdf>
- Suyun, J., & Oh, T. (2013). Effect of Mixing and Placing in Hot Weather on Hardened Concrete Properties. *Engineering and Technology Journal*,
["https://www.researchgate.net/publication/257809283_](https://www.researchgate.net/publication/257809283_).
- Tufino, S. D. (2009). *Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/129>
- Varas Ramirez, N. R., & Villanueva Anticona, Y. L. (2017). *Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto F´C 210 KG/CM2 del cemento PACASMAYO Y QHUNA*. Obtenido de Universidad Privada Antenor Orrego:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3597>
- Varas, R. N., & Villanueva, A. Y. (2017). *Universidad Privada Antenor Orrego*. Obtenido de
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3597>
- Varas, R. N., & Villanueva, A. Y. (2017). *Universidad Privada Antenor Orrego*. Obtenido de Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto F´C 210 KG/CM2 del cemento PACASMAYO Y QHUNA:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3597>

- Viacava, E. J. (2015). *Estado actual y últimas tecnologías en el diseño y control del concreto*. Obtenido de El concreto en climas extrmos:
<https://es.slideshare.net/taniataipelopez/el-concreto-en-climas-extremos>
- Xie, Y , Wang, X , Long, G , & Ma, C. (2019). Quantitative analysis of the influence of subfreezing temperature on the mechanical properties of steam-cured concrete. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819303794>.
- Zaruskas, L, Skripkiūnas, S , & Girskas, G. (2017). Influence of aggregate granulometry on air content in concrete mixture and freezing - thawing resistance of concrete. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817306598>.
- Zhang, J, Guo, J, Li, D, & Zhang, Y. (2017). The influence of admixture on chloride time-varying diffusivity and microstructure of concrete by low-field NMR. *Scopus Preview*,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801817303700>.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia	143
ANEXO 2: Operacionalización de las Variables	144
ANEXO 3: Especificaciones técnicas del aditivo superplastificante	145
ANEXO 4: Especificaciones técnicas del aditivo mantensor de plasticidad	148
ANEXO 5: Revisión Bibliográfica	150
ANEXO 6: M-1 Referencias - Resúmenes - Subtemas Identificados	153
ANEXO 7: M-2 Subtemas – Justificación – Objetivos específicos	162
ANEXO 8: Tesis Nacionales e Internacionales	163

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Tabla 27

Matriz de Consistencia de la Investigación

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES
Temperaturas Extremas y su Relación con la Consistencia del Concreto a lo Largo del Tiempo	¿De qué manera analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas influye en la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo?	Analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas para controlar la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo	Al analizar el aditivo en el concreto a temperaturas extremas se controla la pérdida de la consistencia a lo largo del tiempo	Aditivos Temperaturas Extremas	Porcentaje de Aditivo Variación de temperatura extremas
	PROBLEMA ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE DEPENDIENTE	
	¿De qué manera al analizar los porcentajes de aditivos se mejora el tiempo de fraguado?	Analizar los porcentajes de aditivos para mejorar el tiempo de fraguado	Al analizar los porcentajes de aditivos se mejora el tiempo de fraguado		Pérdida de la Consistencia
	¿De qué manera la variación de las temperaturas extremas influye en el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo?	Analizar como la variación de las temperaturas extremas influyen en el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo	Al analizar la variación de las temperaturas extremas se mejora el asentamiento del concreto a lo largo del tiempo		Asentamiento

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: Operacionalización de las Variables

Tabla 28

Operacionalización de las Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de Medida	Escala	Instrumento	Herramienta	Ítems
V.I Temperaturas Extremas	Están determinadas fundamentalmente como el grado de fluidez y/o plasticidad que presenta una masa de concreto de tal forma que permita una correcta aplicación entre los encofrados respectivos, es por ello la importancia de usar una dosificación óptima para brindar una consistencia adecuada	Es el grado de fluidez y/o plasticidad del concreto en su estado fresco, y hay factores presentes como el tiempo y diferentes escenarios climáticos que afectan su consistencia, haciéndoles perder una buena resistencia y durabilidad del concreto	Consistencia del concreto en estado fresco	Control de Reducción	Manejarse	a/c	Adimensional			
					Colocarse	°C	Cuantitativa continua			
					Transportarse	Slump (")				
					Colocarse	a/c	Adimensional			
VD Consistencias del Concreto a lo Largo del Tiempo				Tiempo de Fraguado	Transportarse	Tiempo(h)		Publicaciones científicas, Tesis de Investigación, Papers	NTP Norma E060 ASTM Fichas Técnicas, Artículos, Revistas, Tesis de Investigación	Indicado en Formatos
				Ensayo de Asentamiento	Colocarse	Slump (")	Cuantitativa Continua			
					Consistencia	Slump (")				
				Porcentaje de Aditivos	Aceleradores	Porcentaje	Adimensional			
				Retardadores						

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Especificaciones Técnicas del Aditivo Superplastificante



**EUCLID CHEMICAL
TOXEMENT**

Calle 20 C No. 43 A - 52 Int. 4
PBX 2088600 Fax: 3680887 Bogotá D.C.
E-mail: atencioncliente@toxement.com.co
www.toxement.com.co

EUCON 1037

Aditivo superplastificante – reductor de agua de alto rango

TX40T202

DESCRIPCION

EUCON 1037 es un aditivo reductor de agua de alto rango. Este puede ser adicionado al concreto en el sitio de trabajo o en la planta de concreto.

EUCON 1037 no contiene cloruros y puede ser utilizado para concreto pretensado.

EUCON 1037 es compatible con agentes incorporadores de aire, agentes impermeabilizantes, cloruro de calcio y muchos otros aditivos, lo importante es adicionarlos al concreto separadamente.

EUCON 1037 fragua en un tiempo similar a un concreto sin aditivo, da un excelente aumento y retención de manejabilidad en concretos con baja relación agua / cemento.

INFORMACION TECNICA

EUCON 1037 cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A y F y AASHTO M-194.

Densidad : 1.17 kg/l +/- 0.02 kg/l

Los siguientes resultados fueron desarrollados bajo condiciones de laboratorio según norma ASTM C-494 con un 19.1% de reducción de agua.

RESISTENCIA A COMPRESION - % DEL CONCRETO DE CONTROL

	ESPECIFICACION	CONTROL	EUCON 1037
1 día	Minimo 140	100	171.3
3 días	Minimo 125	100	155.0
7 días	Minimo 115	100	148.3
28 días	Minimo 110	100	152.6
6 meses	Minimo 100	100	150.6

RESISTENCIA A FLEXION - % DEL CONCRETO DE CONTROL

	ESPECIFICACION	CONTROL	EUCON 1037
3 días	Minimo 110	100	130.2
7 días	Minimo 100	100	124.0
28 días	Minimo 100	100	125.1

DURABILIDAD RELATIVA

Factor	ESPECIFICACION	CONTROL	EUCON 1037
	Minimo 80%	97.93	102.3

RATA DE PERDIDA DE MANEJABILIDAD

El concreto tratado con **EUCON 1037** retiene su consistencia plástica de 30 a 90 minutos después de dosificado dependiendo del asentamiento inicial y de la dosis.

EUCON 1037 puede ser adicionado en la planta de concreto o en el sitio de trabajo.

Use **EUCON 537** de **EUCLID - TOXEMENT** como reemplazo del **EUCON 1037** cuando se coloca concreto a temperatura alta (mayor a 30°C).

PERDIDA DE MANEJABILIDAD A 21°C

ASENTAMIENTO INICIAL	ASENTAMIENTO DESPUES DE 30 MINUTOS
216 mm	178 mm
241 mm	203 mm

Apariencia

EUCON 1037 es un liquido café oscuro, el cual cuando se aplica al concreto no cambia la apariencia natural ni el color al concreto.

Densidad : 1.17 kg/l +/- 0.02 kg/l

USOS

EUCON 1037 es recomendado en:

- Concreto de alto desempeño
- Concreto premezclado en general
- Concreto altamente reforzado
- Concreto masivo
- Concreto con mínimo contenido de agua
- Concreto de baja relación agua / cemento
- Concreto fluido de alto slump

Eucon 1037

Página 1

Fuente: Imagen extraída de <https://www.yumpu.com/es/document/read/38408674/eucon-1037-qs>



VENTAJAS

- Permite obtener concretos de alta resistencia por trabajar a baja relación agua / cemento.
- Sirve para producir concreto fluido con resistencias superiores a lo normal.
- Facilita la colocación del concreto y reduce mano de obra.
- Cuando se trabaja con concreto tipo I en concreto prefabricado puede obtener altas resistencias iniciales dependiendo del diseño del concreto.

APLICACION

Adicione **EUCON 1037** a la arena y el agua. Este no se debe agregar al cemento seco.

Concreto de alta resistencia

Cargue todos los ingredientes en el orden indicado en el mezclador de concreto con el 70% del agua de amasado y mezcle durante 5 minutos o 70 rpm. Adicione agua lentamente hasta obtener el asentamiento deseado y mezcle durante 3 minutos más.

Use **EUCON 1037** a una dosis de 625 ml - 1600 ml por 100 kg de cemento (0.7% - 1.9% / kg de cemento).

Las siguientes mezclas con relaciones agua / cemento bajas pueden ser colocadas a asentamiento de 152 mm - 229 mm.

Concreto de asentamiento cero o bajo

Cargue todos los materiales en el orden correcto en el mezclador de concreto y mezcle durante 5 minutos o 70 rpm para un asentamiento típico de 76 mm (3"). Adicione **EUCON 1037** y mezcle por un minuto adicional.

Use una dosis de 1000 - 1125 ml/100 kg de cemento (1.1% - 1.3% / kg de cemento) para relaciones agua / cemento menores a 0.35. Este incrementará el asentamiento de 0 mm - 25 mm hasta 175 mm - 200 mm.

Concreto colocable

Cargue todos los materiales en el orden correcto en el mezclador de concreto y mezcle durante 5 minutos o 70 rpm para un asentamiento típico de 76 mm (3"). Adicione **EUCON 1037** y mezcle durante un minuto más.

Use una dosis de 375 ml - 500 ml/100 kg de cemento (0.4% - 0.6% / kg de cemento).

El asentamiento inicial es generalmente de 51 mm - 76 mm. Estas mezclas con relación agua / cemento de 0.45 a 0.5 son a menudo usadas en pisos, placas para minimizar el contenido de agua, la contracción y el agrietamiento.

Concreto semifluido

Cargue todos los materiales en el orden correcto en el mezclador de concreto y mezcle durante 5 minutos o 70 rpm para un asentamiento típico de 76 mm (3"). Adicione **EUCON 1037** a una dosis de 625 ml - 750 ml/100 kg de cemento (0.7% - 0.9% / kg de cemento) en un concreto de asentamiento convencional (76 mm) para dar una mezcla semifluida.

El diseño de la mezcla debe ser proporcionado con base en la temperatura, el tipo de cemento y la pérdida de asentamiento requerida.

La siguiente tabla muestra las cantidades a ser adicionadas para un concreto semifluido.

ASENTAMIENTO INICIAL	DOSIS PARA CADA 100 KG DE CEMENTO
102 mm (4")	500 ml - 625 ml/100 kg de cemento
76 mm (3")	625 ml - 750 ml/100 kg de cemento
64 mm (2 1/2")	750 ml - 875 ml/100 kg de cemento
51 mm (2")	875 ml - 1000 ml/100 kg de cemento
38 mm (1 1/2")	1000 ml - 1125 ml/100 kg de cemento

Cuando se diseñan mezclas con **EUCON 1037** se deben seguir las recomendaciones de ACI 211.1 y 211.2 Ajuste arena / agregado para mantener homogeneidad.

Colocación

Concreto dosificado con **EUCON 1037** debe ser colocado de la misma manera que un concreto convencional.

Formaletas

Formas para paredes o secciones estrechas deben ser ligeras de agua, fuertes y tener buena fuerza.

Durante el "periodo de fluidez" cuando el concreto está a un asentamiento de 178 mm - 229 mm, el concreto tendrá más alta presión en la base de la formaleta que un concreto convencional. Para placas y formaleta sucede lo mismo que para un concreto convencional.

Curado y sellado

Procedimientos adecuados de curado son importantes para asegurar la durabilidad y calidad del concreto.

Para prevenir el agrietamiento se debe curar con compuestos curadores como CURASEAL o CURASEAL PF de EUCLID - TOXEMENT.

Limpieza

Limpie los equipos y herramientas con agua antes de que el material endurezca.



PRECAUCIONES

- Nunca agite el aditivo con aire.
- Se deben hacer ensayos en obra ya que los cementos y agregados varían en cada obra.
- Adicione a la mezcla independiente de otros aditivos.

ALMACENAMIENTO

EUCON 1037 debe almacenarse en su envase original, herméticamente cerrado y en lugares secos.

Vida útil de almacenamiento: 6 meses a granel y 1 año en su envase original.

PRESENTACION

Tambor: 230 kg
Granel

Las Hojas Técnicas de los productos EUCLID - TOXEMENT pueden ser modificadas sin previo aviso. Visite nuestra página Web www.toxement.com.co para consultar la última versión.

Los resultados que se obtengan con nuestros productos pueden variar a causa de las diferencias en la composición de los substratos sobre los que se aplica o por efectos de la variación de la temperatura y otros factores. Por ello recomendamos hacer pruebas representativas previo a su empleo en gran escala.

EUCLID - TOXEMENT se esfuerza por mantener la alta calidad de sus productos, pero no asume responsabilidad alguna por los resultados que se obtengan como consecuencia de su empleo incorrecto o en condiciones que no estén bajo su control directo.

Agosto 21 de 2009

ANEXO 4: Especificaciones Técnicas del Aditivo Mantensor de Plasticidad

QSI
Química Suiiza Industrial
del Perú SA
Av. República del Panamá 2527
Lima 43 - Perú
www.qsiindustrial.biz

T (+51) 01 715 4000
F (+51) 01 710 4000

EUCO WR-75
ADITIVO MANTENSOR DE PLASTICIDAD, REDUCTOR DE AGUA CON RETARDO CONTROLADO

DESCRIPCIÓN

EUCO WR-75 es un aditivo líquido a base de polímeros orgánicos, formulado específicamente para obtener una reducción de agua y un excelente desempeño manteniendo el asentamiento por un largo periodo.

APLICACIONES PRINCIPALES

EUCO WR-75 está especialmente recomendado cuando se requiere:

- Elaborar cualquier tipo de concreto en general
- Concreto premezclado
- Concreto colocados en climas cálidos y templados
- Cuando se requiera transporta el concreto a largas distancias.
- Concretos especiales

BENEFICIOS

- Permite transportar la mezcla a larga distancia.
- Mejora la cohesión y reduce la segregación
- Facilita el bombeo y colocación del concreto a distancias largas.
- Proporciona un retardo controlado, dependiendo la dosis empleada.
- Reduce la exudación y contracción del concreto.
- No contiene cloruros ni agentes corrosivos.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Densidad: 1.156 +/- 0.01 g/mL
pH: 7.5 +/- 0.5
Líquido, color incoloro

ESPECIFICACIONES/NORMAS

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C 494 Tipo B.

Versión 01
Agosto 2012

HOJA TÉCNICA

1

Fuente: Imagen extraída de <https://www.qsi.pe/wp-content/uploads/2019/09/HT-euco-wr-75.pdf>



Química Surtos Industrial
del Perú SA
Av. República del Perú 2577
Lima 11 - Perú
www.qsi.pe

T +51-011-4000
F +51-011-4000



EUCO WR-75

ADITIVO MANTENSOR DE PLASTICIDAD, REDUCTOR DE AGUA CON RETARDO CONTROLADO

INSTRUCCIONES DE USO

Agregue **EUCO WR-75** al agua restante del amasado de la mezcla o directamente, no debe entrar en contacto directo con el cemento seco, no debe mezclarse con otros aditivos.

Se puede agregar **EUCO WR-75** manualmente o con dosificadores, es un producto listo para usarse y no requiere agitación o mezclado adicional.

DOSIFICACIÓN

El **EUCO WR-75** es usado a una dosificación 0.1– 0.3% por peso del cemento. Se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis según los requerimientos.

PRESENTACIÓN

- Cilindro 230 kg
- Baldes 20 kg.

PRECAUCIONES/ RESTRICCIONES

- Se debe proteger el **EUCO WR-75** contra el congelamiento.
- Se deberá de tener cuidado cuando se aplique en temperaturas de ambiente menores a 15°C ya que puede presentar tiempos de fraguados iniciales y finales prolongados.
- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- Se debe consultar con nuestros Asesores Técnicos cada vez que se tenga dudas respecto al uso del producto. De esta manera, podrá definir la solución que ofrezca un mejor costo-beneficio a nuestro cliente.
- EL producto debe almacenarse en su envase original, bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco.
- No utilice aire para su agitación.

Vida útil: 12 meses

Versión 01
Agosto 2012

HOJA TÉCNICA

Fuente: Imagen extraída de <https://www.qsi.pe/wp-content/uploads/2019/09/HT-euco-wr-75.pdf>

ANEXO 5: Revisión Bibliográfica

FUENTE	AUTOR	TÍTULO	CITA BIBLIOGRÁFICA
1	Génesis Guevara fallas, carolina hidalgo madrigal, mariannys pizarro garcía, iván rodríguez valenciano Luis diego rojas vega, georgana segura guzmán	efecto de la variación agua/cemento en el concreto	guevara, f. g., hodalgo, m. c., pizarro, g. m., rodríguez, v. i., rojas, v. l., & segura, g. g. (2012). efecto de la variación agua/cemento en el concreto. tecnología en marcha. vol. 25, nº 2. abril-junio 2012. pág 80-86, file:///c:/users/usuario/downloads/dialnet-efectodelavariacionaguacementoenelconcreto-4835626.pdf. obtenido de file:///c:/users/usuario/downloads/dialnet-efectodelavariacionaguacementoenelconcreto-4835626.pdf
2	Laura dembovska, aleksandrs korjakins y diana bajare	applicability of freeze-thaw resistance testing methods for high strength concrete at extreme-52.5 °c and standard-18 °c testingconditions	dembovska,l , korjakins, a, & baja,d. (2018). applicability of freeze-thaw resistance testing methods for high strength concrete at extreme-52.5 °c and standard-18 °c testingconditions. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509517302504 .
3	Enrique pasquel carbajal	concreto en estado fresco en la obra: las confusiones entre tiempo de vida útil, trabajabilidad, tiempo de fragua y tiempo de desencofrado	pasquel carbajal, e. (2017). concreto en estado fresco en la obra: las confusiones entre tiempo de vida útil, trabajabilidad, tiempo de fragua y tiempo de desencofrado. controlmix express, https://www.controlmixexpress.com/docs/entendiendoelconcreto.pdf .
4	Colmillo guohao, wing kei ho, wenlin tu, mingzhong zhang	workability and mechanical properties of alkali-activated fly ash-slag concrete cured at ambient temperature	guohao,c , kei ho, w , tu, w, & zhang, m. (2018). workability and mechanical properties of alkali-activated fly ash-slag concrete cured at ambient temperature. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818307980 .
5	Nader ghafoori , hamidou diawara	influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete	ghafoori, n , & diawara, h. (2010). influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061809004085 .
6	Manuel ilg, johann plank	effect of non-ionic auxiliary dispersants on the rheological properties of mortars and concretes of low water-to-cement ratio	ilg, m , & plank, j. (2020). effect of non-ionic auxiliary dispersants on the rheological properties of mortars and concretes of low water-to-cement ratio. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317852 .

7	J. ortiz , a. aguado, l. agullo, t. garci ´a	influence of environmental temperatures on the concrete compressive strength: simulation of hot and cold weather conditions	ortiz, j, aguado, a, agullo, l, & garcía, t. (2005). influence of environmental temperatures on the concrete compressive strength: simulation of hot and cold weather conditions. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605001481
8	Md manjur a. elahi, md. maruf hossain , md rezaul karim , muhammad fauzi mohd zain , christopher shearer	a review on alkali-activated binders: materials composition and fresh properties of concrete	md manjur a. elahi, md. maruf hossain, md rezaul karim, muhammad fauzi mohd zain, & christopher shearer. (2020). a review on alkali-activated binders: materials composition and fresh. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317931 .
9	Youjun xie, xu wang, guangcheng long, cong ma	quantitative analysis of the influence of subfreezing temperature on the mechanical properties of steam-cured concrete	xie,y , wang, x , long, g , & ma, c. (2019). quantitative analysis of the influence of subfreezing temperature on the mechanical properties of steam-cured concrete. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819303794 .
10	Samer muayad alsadik , esraa lutfi ibrahim , hussein ali jaber	performance of cement mortar exposed to different temperature and curing methods	alsadik, s, ibrahim , e, & jaber, h. (2020). performance of cement mortar exposed to different temperature and curing methods. civil engineering journal, https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/1826 .
11	Suyun ham, taekeun oh	effect of mixing and placing in hot weather on hardened concrete properties	suyun, j, & oh, t. (2013). effect of mixing and placing in hot weather on hardened concrete properties. engineering and technology journal, "https://www.researchgate.net/publication/257809283
12	Gayan buddhika illangakoon , shingo asamoto , anura nanayakkara, lam nguyen trong	concrete cold joint formation in hot weather conditions	illangakoon, g , asamoto, s, nanayakkara, a, & trong, l. (2019). concrete cold joint formation in hot weather conditions. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181930577x .
13	Ge zhang , hualong yang , cheng ju , yingzi yang	novel selection of environment-friendly cementitious materials for winter construction: alkali-activated slag/portland cement	zhang, j, guo, j, li, d, & zhang, y. (2017). the influence of admixture on chloride time-varying diffusivity and microstructure of concrete by low-field nmr. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801817303700 .

14	Egor secieru, viktor mechtcherine una, christof schrö fl, dmitry borin	rheological characterisation and prediction of pumpability of strainhardening cement-based-composites (shcc) with and without addition of superabsorbent polymers (sap) at various temperaturesas	secieru, e, mechtcherine, v, schröfl, c, & borin, d. (2016). rheological characterisation and prediction of pumpability of strainhardening cement-based-composites (shcc) with and without addition of superabsorbent polymers (sap) at various temperaturesas. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816302203 .
15	Dar, a. r.	influence of cold temperature on performance of concrete in j&k – comparison studies	dar, a. r. (2020). influence of cold temperature on performance of concrete in j&k – comparison studies. materials science and engineering, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899x/561/1/012020
16	Ozlem akalin , kadri ulas akay , bahar sennaroglu , müjgan tez	optimization of chemical admixture for concrete on mortar performance tests using mixture experiments	ozlem akalin , kadri ulas akay , bahar sennaroglu , müjgan tez. (2010). optimization of chemical admixture for concrete on mortar performance tests using mixture experiments. scopus preview, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899x/561/1/012021
17	Y n ogurtsova, i v zernovsky, l n botsman	efficiency of composite binders with antifreezing agents	y n ogurtsova, i v zernovsky, l n botsman. (2017). efficiency of composite binders with antifreezing agents. materials science and engineering, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899x/561/1/012022
18	J.a. ortiz, a. aguado, j. roncero, m.e. zermeño	influencia de la temperatura ambiental sobre las propiedades de trabajabilidad y microestructurales de morteros y pastas de cemento	ortiz j, aguado, a, zermeño, m, & alonso, f. (2007). environmental temperature influence on the hydraulic concrete properties . https://core.ac.uk/download/pdf/41757653.pdf
19	Junzhi zhang, jie guo, denghui li, yurong zhang, fan bian, zhaofeng fang	the influence of admixture on chloride time-varying diffusivity and microstructure of concrete by low-field nmr	zhang, j, guo, j, li, d, & zhang, y. (2017). the influence of admixture on chloride time-varying diffusivity and microstructure of concrete by low-field nmr. scopus preview, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801817303700 .
20	Mounir m. kamal , zeinab a. etman , alaa a. bashandy , mohammed nagy	behavior improvement of self-compacting concrete in hot weather	kamal, m., etman, z , basha, a, & nagy, m. (2019). behavior improvement of self-compacting concrete in hot weather. challengejournal., https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946519303397 .

Fuente; Elaboración Propia

ANEXO 6:M-1 Referencias - Resúmenes - Subtemas Identificados

N°	TÍTULO	RESUMEN	IDEAS PRINCIPALES	SUBTEMAS (Indicadores)	MÉTODO	CONCLUSIONES	LINK (enlace)	REVISTA	DOI	AÑO
1	Efecto de la variación agua/cemento en el concreto	En la presente investigación se hicieron varias pruebas cambiando el volumen del agua con relación a la cantidad de cemento. A partir de esto se pudo concluir que el desarrollo de las pruebas permitió identificar la consistencia del concreto y, por tanto, de sus propiedades. La resistencia es afectada directamente por dicha relación y se midió mediante la prueba de compresión	Estudio de la relación agua-cemento (A/C) en la preparación que permite identificar la consistencia del concreto	Prueba revenimiento, relación agua-cemento, resistencia, concreto, compresión	Experimental	Las muestras 2, 3 y 4 con relaciones de 0.60, 0.65 y 0.70 respectivamente presentaron una consistencia plástica, lo cual significa que fluiría sin segregarse, es decir, sin que sus componentes se separen al realizar el colocado o trabajarlo; por tanto, es muy accesible para manipular. Cabe destacar que no se presentaron muestras blandas que tengan aproximadamente un revenimiento entre 6 y 9 cm	file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaVariacionAguacementoEnElConcreto-4835626.pdf	Escuela de Ingeniería de los Materiales, Tecnológico de Costa Rica.		2012
2	Aplicabilidad de los métodos de prueba de resistencia al congelamiento para concreto de alta resistencia - 52,5 ° C y estándar - Condiciones de prueba de 18 ° C	se intentó evaluar la confiabilidad y la eficiencia de dos métodos de prueba freezethaw probando concreto de alta resistencia (HSC) con dos diferentes Materiales cementosos suplementarios existentes como sustituto parcial del cemento en mezcla binaria	La resistencia a la congelación-descongelación de muestras de HSC saturadas con una solución de NaCl al 5% se probó - 18 ° C y extrema - Condiciones de prueba de 52,5 ° C. La serie HSC con SF mostró una mayor resistencia inicial, mientras que se observó una escasa resistencia a los ciclos de congelación-descongelación	Resistencia al congelamiento, descongelamiento, Hormigón de alta resistencia, Velocidad de pulso ultrasónico	Experimental	se puede concluir que el daño debido a los ciclos de congelación-descongelación aumenta significativamente fi suavemente bajando la temperatura de congelación a - 52,5 ° C. Las condiciones de prueba extremadamente bajas pueden reducir seriamente la cantidad necesaria de ciclos de prueba de 150 ciclos de congelación-descongelación en condiciones de congelación estándar (- 18 ° C) a 12 ciclos de congelación-descongelación, mientras se observa una pérdida de resistencia similar para el concreto de alta resistencia con materiales cementantes suplementarios, como el humo de sílice y el subproducto que contiene metacaolín.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509517302504	Scopus Preview	https://doi.org/10.1016/j.cs.2018.01.003	2018

3	<p>Concreto en estado fresco en la Obra: Las Confusiones Entre Tiempo de vida útil, Trabajabilidad, Tiempo de fragua y tiempo de desencofrado</p>	<p>El estado fresco en el caso del concreto representa la condición en que podemos usarlo en los procesos constructivos mientras se deje mezclar, transportar, colocar y compactar sin "resistirse" a estos procesos y es lo que se denomina técnicamente el estado plástico. En este estado también denominado "período latente" aún no empieza el proceso químico de hidratación que activa al cemento como pegante y ocasiona endurecimiento y rigidez permanente, y es la condición en que el constructor emplea esta mezcla para transportarla y colocarla en los encofrados y densificarla mediante la compactación para que adopte una forma definitiva antes de que empiece su proceso químico de endurecimiento y esto ya nos define un criterio de vida útil. Pero por otro lado preguntémosnos que pasa si el concreto aún no ha iniciado su proceso químico de hidratación, pero se ha vuelto una masa difícil de mezclar, transportar, colocar y compactar, principalmente por evaporación del agua o por pérdida de eficiencia de los aditivos y si lo usa el constructor en esta condición no va a lograr darle la forma, acabado y densificación requeridos y la estructura será rechazada, llevándonos a concluir que la "trabajabilidad" o facilidad de uso es un concepto físico que también define otro criterio de vida útil.</p>	<p>Se explican los conceptos básicos en relación al comportamiento del concreto en estado fresco y las fraguado inicial, tiempo de vida útil, asentamiento, slum, transportar, trabajabilidad y desencofrado, que originan conflictos entre el constructor, supervisor y proveedor de premezclado.</p>	Explicativa	<p>El tiempo límite de 90 min para el uso del concreto establecido por ACI 318 y la Norma E 060, está referido a su trabajabilidad para emplearlo en el proceso constructivo luego de transcurrido dicho tiempo, dependiendo este criterio exclusivamente de la percepción del constructor y su proceso constructivo.</p> <p>Ambas normas establecen que dicho límite puede ser obviado por el constructor si considera que el concreto continúa trabajable y puede seguir colocándose sin necesidad de retemplantarlo con agua.</p> <p>La realidad de las condiciones locales en Lima demuestran que el uso de concreto premezclado sin aditivos plastificantes-retardadores ocasionaría que los clientes dispusieran solamente de un tiempo del orden de 30' a 45' para la espera del camión y el proceso de vaciado, periodo que en la práctica es superado ampliamente en la mayoría de las obras.</p>	<p>https://www.controlmixexpress.com/docs/EntendimientoElConcreto.pdf</p>	Controlmix Express	2017	
4	<p>Trabajabilidad y propiedades mecánicas del hormigón de escoria-ceniza volante activado por álcali curado a temperatura ambiente</p>	<p>Estas propiedades mecánicas del hormigón AAFS curado a temperatura ambiente en su mayoría siguieron una tendencia de desarrollo similar a la resistencia a la compresión. Las mezclas de AAFS con un nivel de reemplazo de escoria del 20% al 30%, una relación AL /B de 0,4, 10 M de SH y una relación SS / SH en el rango de 1,5 a 2,5 pueden sugerirse como mezclas óptimas con respecto a los criterios de rendimiento de trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.</p>	<p>Este documento tiene como objetivo proporcionar una comprensión profunda de la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del hormigón AAFS curado a temperatura ambiente y obtener las mezclas óptimas para aplicaciones de ingeniería</p>	Hormigón activado por álcalis, Viabilidad, Ajuste de tiempo, Fuerza, Mezclas óptimas	Experimental	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818307980</p>	Scopus Preview	<p>https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.008</p>	2018

5	<p>Influencia de la temperatura en el comportamiento fresco del hormigón autocompactante</p>	<p>El rendimiento en fresco de SCC se vio significativamente afectado por las altas temperaturas (es decir, 43, 36 y 28 C) y marginalmente influenciado por las bajas temperaturas (14, 7 y 0.5 C). El método de remediación mediante la sobredosificación de aditivos tuvo éxito en revertir el cambio en las propiedades frescas de los hormigones autocompactantes a temperaturas elevadas</p>	<p>Se utilizaron siete temperaturas diferentes, a saber: 43, 36, 28, 21, 14, 7 y 0,5 C, para simular temperaturas frías y calientes, para evaluar la trabajabilidad inconfundible, la tasa de capacidad de flujo o viscosidad por inferencia y la estabilidad dinámica de las matrices de prueba.</p>	<p>Hormigón autocompactante, Temperatura extrema, Viabilidad inconfundible, Viscosidad, Estabilidad, Remediación</p>	<p>Experimento</p>	<p>El comportamiento fresco del hormigón autocompactante se vio afectado por las temperaturas frías y calientes. En temperaturas cálidas, la influencia se manifestó en forma de disminución significativa en la trabajabilidad inconfundible, aumento sustancial en la tasa de flujo o viscosidad plástica por inferencia y mejora en la estabilidad dinámica de los SCC recién mezclados. La temperatura fría afectó el desempeño en fresco de los concretos autocompactantes seleccionados por una ganancia marginal en la capacidad de flujo, una pequeña variación en la tasa de flujo y un aumento en la resistencia a la segregación de VSI de uno a cero para las matrices hechas solo con asentamiento de 711 mm, en comparación con los obtenidos bajo la temperatura de control. El VSI de los SCC de prueba preparados con flujos de asentamiento de 508 y 635 mm no se vieron afectados por las bajas temperaturas seleccionadas.</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061809004085</p>	<p>Scopus Preview</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.11.023</p>	<p>2010</p>
6	<p>Efecto de los dispersantes auxiliares no iónicos sobre las propiedades reológicas de morteros y hormigones de baja relación agua / cemento</p>	<p>El efecto de las moléculas no iónicas cuando se combinan con superplastificantes PCE sobre los parámetros reológicos del mortero y el hormigón. Se encontró que las moléculas pequeñas reducen tanto el límite elástico como la viscosidad plástica en el mortero, mientras que en el concreto solo disminuyen la viscosidad plástica</p>	<p>En este estudio, se demuestra que moléculas no iónicas como dietilenglicol o 2-metil-2,4-pentano diol pueden reducir la viscosidad plástica cuando se mezclan con un superplastificante PCE. El efecto de esos dispersantes auxiliares sobre los parámetros reológicos se investigó mediante el flujo de dispersión, Ensayos de línea de flujo y embudo en V con mortero y concreto preparados a partir de cementos de piedra caliza Portland que exhiben</p>	<p>Hormigón pegajoso, Policarboxilato, Velocidad de flujo, Reología, Embudo en V, Superplastificante, Mortero, Viscosidad, Mezcla, Hormigón autocompactante</p>	<p>Experimento</p>	<p>El presente estudio investigó el efecto de las moléculas no iónicas cuando se combinan con superplastificantes PCE sobre los parámetros reológicos del mortero y el hormigón. Se encontró que las moléculas pequeñas reducen tanto el límite elástico como la viscosidad plástica en el mortero, mientras que en el concreto solo disminuyen la viscosidad plástica. Por tanto, se reduce el comportamiento pegajoso que aparece típicamente en relaciones a / c bajas y fracciones de volumen de sólidos altos y se logra una velocidad de flujo más alta. Mediante la adición de moléculas pequeñas, los valores D30 de los morteros se redujeron en un 10 - 30% y los tiempos de vacío del túnel V de morteros y</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317852</p>	<p>Scopus Preview</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.11.9780</p>	

7	<p>Influencia de las temperaturas ambientales en la compresión del hormigón. fue erza: simulación de condiciones climáticas y frías</p> <p>La variable en la que se centró fue la hora de mezclado del hormigón y se utilizaron cinco horas de mezclado diferente para cada tipo de condición climática. Se prepararon tres lotes de hormigón por cada hora de mezclado y se midió la resistencia a la compresión de 15 probetas cilíndricas de hormigón después de 7 y 28 días. Además, se estudió la cinética de hidratación de cada lote de hormigón en función de las condiciones climáticas y la hora de mezclado. Los resultados de la resistencia a la compresión muestran que el mejor desempeño mecánico del concreto ocurrió cuando hubo la menor diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del concreto.</p>	<p>bajas proporciones a / c (0.26 y 0.35, respectivamente).</p> <p>El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de la hora de mezclado en las propiedades del hormigón, como la trabajabilidad y la resistencia a la compresión, en condiciones de clima frío y caliente, con miras a su aplicación industrial.</p> <p>Hormigón (MI); Fuerza compresiva (C); Clima caliente; Clima frío; Hora de mezcla</p> <p>Experimento</p>	<p>hormigones se redujeron en un 25 - 40%. Las pruebas de resistencia a la compresión confirmaron que las moléculas pequeñas no impactaban negativamente el desarrollo de la resistencia del mortero.</p> <p>Los resultados obtenidos con respecto al hormigonado en condiciones climáticas extremas sirven para subrayar el hecho bien conocido de que en clima frío la resistencia a la compresión es mayor que en clima caluroso. Asimismo, en relación a la trabajabilidad, los mejores resultados se obtuvieron en condiciones de referencia y los peores en condiciones de clima cálido.</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605001481</p> <p>Scopus Preview</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.conmconres.2005.01.004</p> <p>2005</p>
8	<p>Una revisión sobre aglutinantes activados por álcalis: composición de materiales y propiedades frescas del hormigón</p> <p>Se analizan las propiedades químicas, físicas y mineralógicas de un conjunto de puzolanas utilizadas para producir AAB, incluidas cenizas volantes, escoria, metacaolín, humo de sílice, ceniza de cáscara de arroz, ceniza de combustible de aceite de palma y otros. También se destacan las soluciones de activadores alcalinos a base de sodio y potasio. La influencia de las propiedades del AAB sobre la trabajabilidad (a saber, consistencia, flujo y asentamiento), tiempo de fraguado, cinética de reacción (medida por calorimetría isotérmica) y temperatura se sintetizan a partir de la literatura anterior</p>	<p>Este documento proporciona una revisión completa de la composición de los materiales y las propiedades frescas de AAB. Se analizan las propiedades químicas, físicas y mineralógicas de un conjunto de puzolanas utilizadas para producir AAB, incluidas cenizas volantes, escoria, metacaolín, humo de sílice, ceniza de cáscara de arroz, ceniza de combustible de aceite de palma y otros.</p> <p>Activadores, Fluir, Consistencia, Tiempo de fraguado y calor de hidratación.</p> <p>Experimento</p>	<p>Las propiedades frescas de AAB elaborado con diferentes puzolanas tales como escoria, FA, RHA, POFA y metacaolín utilizando diferentes activadores se estudiaron y comparado basado en el tipo de precursor y activadores alcalinos. Viabilidad y tiempo de fraguado tienden a disminuir cuando se agregan materiales con alto contenido de calcio como GGBS y OPC a la mezcla. Esto se ha atribuido a una hidratación acelerada.</p> <p>La composición del activador alcalino y su concentración molar, tiene un impacto significativo en la trabajabilidad y el tiempo de fraguado del hormigón AAB porque de cambios en la viscosidad y alcalinidad de la solución. Trabajabilidad de cenizas volantes y a base de escoria Los aglutinantes activados por álcalis disminuyen con el aumento de la relación molar de silicato de sodio a sodio hidróxido. Se ha demostrado que el tiempo de</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820317931</p> <p>Scopus Preview</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119788</p> <p>2020</p>

9	Análisis cuantitativo de la influencia de la temperatura bajo cero en las propiedades mecánicas del hormigón curado al vapor.	. En las regiones muy frías, como Harbin, las estructuras de hormigón prefabricado están expuestas a temperaturas de congelación continua durante varios meses al año. Sin embargo, todavía no se ha investigado sistemáticamente la influencia de la condición de subcongelación continua sobre las propiedades mecánicas del hormigón. De acuerdo con la ecuación de Laplace y la ecuación de Gibbs-Duhem, se puede calcular el tamaño teórico de los poros congelados mínimos y el contenido de hielo en el concreto de saturación de agua a 20 ° C.	En esta investigación se realizó una investigación contrastiva bajo dos condiciones de temperatura de 20 ° C y 20 ° C sobre las propiedades mecánicas del hormigón curado al vapor a los 28 días, incluyendo resistencia a la compresión.	Hormigón curado al vapor Temperatura de congelación Propiedades mecánicas dinámicas Mínimo poros congelados Modelos fenomenológicos	Experimental	fraguado disminuye con el aumento de la molaridad de los álcalis. Las mediciones de porosidad indican que el uso de cenizas volantes o El GGBS en el hormigón curado al vapor podría mejorar la distribución de los poros, lo que puede ser útil para analizar cualitativamente la variación en las propiedades mecánicas del hormigón después del curado a temperaturas bajo cero. Las cenizas volantes y el GGBS disminuyen notablemente el porcentaje de poros dañinos superiores a 50 nm.	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819303794	Scopus Preview	https://doi.org/10.1016/j.cobuildmat.2019.02.084	2019
10	Rendimiento del mortero de cemento expuesto a diferentes temperaturas y métodos de curado	Los objetivos aquí son determinar el efecto de cuatro regímenes de curado en el desarrollo de propiedades mecánicas para probetas de mortero con proporciones de mezcla de 1: 2.75 cemento a arena por masa con W / C de 0.46, y con dimensiones estándar de cubo y prisma, utilizando OPC. y SRPC; probetas ensayadas a temperaturas de curado de 25 ° C y 45 ° C; para simular las condiciones climáticas estacionales en Irak. Los métodos de curado adoptados fueron: 1°: inmersión en agua, 2°: humedecimiento con cubiertas saturadas, 3°: curado con compuesto a base de cera y 4°: curado al aire. Las muestras se examinaron a las edades de 3, 7, 14 y 28 días para determinar la densidad y las propiedades mecánicas. El estudio destaca que las muestras completamente saturadas en agua es el curado recomendado; ya que los resultados de la prueba indican que se obtuvieron las propiedades mecánicas más altas. Teniendo en cuenta la resistencia a la compresión como criterio, el curado mediante el uso de un compuesto a base de cera quedó en segundo lugar; y curado por cubiertas saturadas en 3ª posición. Esto es cierto para temperaturas de 25 ° C y 45 ° C; sin embargo, los experimentos llevados a cabo con mortero OPC muestran que el aumento de la temperatura de 25 ° C a 45 ° C aumenta la resistencia temprana a los 3	Los objetivos aquí son determinar el efecto de cuatro regímenes de curado en el desarrollo de propiedades mecánicas para probetas de mortero con proporciones de mezcla de 1: 2.75 cemento a arena por masa con W / C de 0.46, y con dimensiones estándar de cubo y prisma, utilizando OPC. y SRPC; probetas ensayadas a temperaturas de curado de 25 ° C y 45 ° C; para simular las condiciones climáticas estacionales en Irak. Los métodos de curado adoptados fueron: 1°: inmersión en agua, 2°: humedecimiento con cubiertas saturadas, 3°: curado con compuesto a base de cera y 4°: curado al aire. Las muestras se examinaron a las edades de 3, 7, 14 y 28 días para	Mortero de cemento; OPC; SRPC; Temperatura; Métodos de curado; Fuerza compresiva; Densidad	Experimental	La inmersión en agua fue el método de curado más eficaz debido a la completa hidratación de la pasta de cemento y el gel de cemento bien estructurado correspondiente a un mínimo de poros capilares restantes. Este método produce muestras con el nivel más alto de resistencia a la compresión y densidad, mientras que el curado con aire produjo los resultados de prueba más bajos.	https://www.civilengineeringjournal.org/index.php/cej/article/view/1826	Civil Engineering Journal	http://dx.doi.org/10.28991/cej-2020-03091462	2020

		<p>y 7 días en un 16% y 22%, respectivamente; mientras que las fortalezas a los 14 y 28 días indican una forma opuesta; a medida que la fuerza disminuye al comparar los resultados de las pruebas</p>	<p>determinar la densidad y las propiedades mecánicas.</p>							
11	<p>Efecto de mezclar y colocar en climas cálidos sobre concreto endurecido propiedades</p>	<p>Los requisitos aplicables para este tipo de hormigón para climas cálidos difieren de un país a otro y de las agencias gubernamentales. El estudio actual es un intento de evaluar las propiedades de endurecimiento del hormigón expuesto a climas cálidos en estado fresco. Se obtuvieron muestras de núcleos de las ubicaciones de campo y se analizaron mediante análisis de frecuencia de resonancia estándar y la prueba de ebullición. Basado en los resultados, no parece haber evidencia sistemática de problemas frecuentes de agrietamiento relacionados con la colocación a alta temperatura. Así, los deterioros sospechosos que son atribuibles al hormigonado en climas cálidos serían debidos a otros factores.</p>	<p>Este estudio revisa el estado actual de comprensión y práctica para la colocación de concreto en climas cálidos en los EE. UU. Y luego se investigaron los sitios de carreteras con presuntos problemas de concreto en climas cálidos.</p>	<p>Mezcla de hormigón en caliente, Ensayo de resonancia de frecuencia, Ensayo de ebullición, Límite de temperatura, Módulo dinámico, Espacio poroso permeable.</p>	<p>Experimental</p>	<p>Con respecto al daño del concreto que se cree que es causado por las altas temperaturas de la mezcla, la mayoría de los estados que respondieron al cuestionario no informaron ningún daño relacionado con la temperatura. El concreto en los tres sitios con presuntos problemas de clima cálido exhibió alguna combinación de agrietamiento excesivo, rápida pérdida de asentamiento, tiempo de fraguado temprano y pobre</p>	<p>file:///F:/TESIS%20AL%2023-08-2020/articulos/1.pdf</p>	<p>International Journal of Concrete Structures and Materials</p>	<p>DOI: 10.1007/s40069-013-0041-4</p>	<p>2013</p>
12	<p>Concrete cold joint formation in hot weather conditions</p>	<p>El presente estudio investiga la utilización de escoria de aluminio reciclado en la producción de hormigón, que es adecuado para condiciones de hormigonado en climas cálidos. Los objetivos principales del estudio experimental son examinar la viabilidad de utilizar hormigón mezclado con escoria de aluminio reciclado en situaciones de hormigonado en climas cálidos y luego evaluar los aspectos de resistencia y durabilidad del hormigón producido. A partir de los resultados experimentales se observa que el tiempo de fraguado inicial del hormigón de escoria de aluminio reciclado se prolongó en aproximadamente 30 minutos a un nivel de reemplazo del 20%.</p>	<p>Esta propiedad del hormigón de escoria de aluminio reciclado lo hace adecuado para condiciones de hormigonado en climas cálidos. Con base en los resultados obtenidos, el reemplazo del cemento con 20% de escoria de Al arroja características mecánicas y de durabilidad superiores.</p>	<p>Hormigón para climas cálidos, Escoria de aluminio reciclado, Durabilidad del hormigón</p>	<p>Experimental</p>	<p>El hormigón producido con un 20% de sustitución de escoria de aluminio dio una resistencia óptima y una trabajabilidad decente para situaciones de hormigonado en climas cálidos. Con la incorporación de la escoria de aluminio como aditivo retardante en el hormigón, hubo una ligera reducción en la trabajabilidad debido a la absorción de agua sobre la alta superficie específica de la escoria de aluminio</p> <p>El concreto producido con 30% de reemplazo de escoria de Al experimenta una mayor tasa de reducción de la resistencia a la flexión debido a la falta de homogeneidad en la distribución de los productos de hidratación en el concreto en condiciones de clima cálido.</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405653716300306?via%3Dihub</p>	<p>Scopus Preview</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.reffit.2016.06.006</p>	<p>2016</p>

13	Formación de juntas frías de hormigón en condiciones de clima cálido	El rendimiento de una estructura de hormigón puede verse afectado en gran medida por la presencia de una junta fría: provoca el deterioro del refuerzo de acero en el hormigón, reducción de la resistencia y destrucción de la apariencia estética de la superficie del hormigón. La formación de juntas frías se vuelve más probable en condiciones de clima cálido debido al comportamiento de fraguado rápido del concreto. El hormigón fresco con temperaturas iniciales de 25 C se probó en las condiciones de temperatura ambiente de 25 C y 45 C. es decir, 3,5 N / mm 2 resistencia a la penetración). Se encontró que las juntas frías se forman cuando la resistencia a la penetración es superior a 0,5 N / mm 2 y esta resistencia a la penetración es independiente de la temperatura ambiente.	El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de la temperatura ambiente sobre la formación de juntas frías en relación con la resistencia a la penetración. La formación de juntas en frío se evaluó determinando la resistencia a la flexión de una viga de hormigón con juntas en frío	Junta fría, Hormigonado en climas cálidos, Tiempo de fraguado inicial, Resistencia a la penetración	Experimental	El límite de re-vibración aparece entre 0,4 y 0,6 N / mm 2 resistencia a la penetración y este rango de resistencia es independiente de la temperatura ambiente. La vibración del hormigón no debe realizarse después de este límite de resistencia mediante un vibrador de póquer; simplemente, la superposición después de esta etapa puede conducir a la formación de juntas frías.	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181930577X	Scopus Preview	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03	2019
14	Caracterización reológica y predicción de la capacidad de bombeo de compuestos a base de cemento endurecibles por deformación (SHCC) con y sin adición de polímeros superabsorbentes (SAP) a diversas temperaturas	El efecto de la variación de temperatura en el rango entre 10 y 30 C se examina en términos de reología, tribología y capacidad de bombeo hasta 60 minutos después de la mezcla. El comportamiento de flujo de SHCC se aproxima al de un fluido de Bingham. Además, se aplican dos métodos para estimar la capacidad de bombeo de la mezcla, un tribómetro y un reómetro de tubo deslizante (SLIPER). Los resultados describen el desarrollo de los parámetros de Bingham y la resistencia al deslizamiento como parámetros relacionados con la capacidad de bombeo. Además, se analiza la correlación entre las propiedades reológicas y la capacidad de bombeo de SHCC a diversas temperaturas y tiempos después de la mezcla. Finalmente,	El efecto de la variación de temperatura en el rango entre 10 y 30 C se examina en términos de reología, tribología y capacidad de bombeo hasta 60 minutos después de la mezcla.	Tecnología de hormigón Hormigón fresco Hormigón reforzado con fibra SHCC Polímeros superabsorbentes Reología Tribología Bombeabilidad Temperatura	Experimental	La viscosidad plástica 1 de SHCC no cambió significativamente debido a un aumento en su temperatura de 20 C a 30 C, mientras que 1 los valores aumentaron constantemente con el tiempo. La temperatura más baja de 10 C resultó en valores más altos de 1 a una edad muy temprana (15 min); sin embargo, hubo alguna disminución de la viscosidad del plástico con el tiempo.	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816302203	Scopus Preview	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02 .161	2016
15	Influencia de la temperatura fría en el rendimiento del hormigón en	La congelación del hormigón antes de que gane la resistencia mínima requerida a una edad temprana junto con un retraso considerable en el tiempo de fraguado debido a las temperaturas de congelación son los dos problemas principales con el	Se realizó un estudio específico relacionado con el desempeño de varios aceleradores en el rango de temperatura promedio de -7°C a	clima frío, endurecimiento retardado, aceleradores, resistencia a la tracción.	Experimental	Los cambios de temperatura tuvieron un efecto mucho más pronunciado en tensión de fluencia So en comparación con el efecto sobre yo que se remonta a un peor rendimiento del superplastificante en condiciones distintas a la temperatura ambiente. Esto fue especialmente propronunciado a 10 C, cuando los valores de So aumentaron hasta tres veces los medidos a 20 C..	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/561/1/012020	Materials Science and Engineering	https://doi.org/10.1088/1757-899X/561/1/012020	2020

	J&K Estudios comparativos	<p>- hormigonado en climas fríos. Los profesionales en Srinagar, J&K también enfrentan los problemas mencionados durante los meses de invierno y deben abordarse con medidas rentables. Si bien existen muchos aceleradores presentes en el mercado, el desempeño depende de los cambios de humedad y temperatura en la región</p>	<p>7°C (predominante durante el invierno) para elegir el acelerador adecuado para la región. Se evaluó el efecto de congelación y descongelación sobre la hidratación de la pasta de cemento, el tiempo de fraguado inicial y final y la ganancia de resistencia. Se sugirió un enfoque gráfico basado en diagramas de trazas para examinar el efecto de la dosis de la mezcla. Para la optimización simultánea de múltiples respuestas, se utilizó un enfoque de función de deseabilidad y se determinaron las proporciones óptimas de los componentes en cada nivel de dosificación. El objetivo era llegar a un punto óptimo obteniendo la máxima resistencia compresiva. Se determinaron las proporciones óptimas de agentes anticongelantes y complejos producidos por MC-Bauchemie Rusia para hormigones de grano fino. Entonces, la introducción de agentes anticongelantes y complejos permite obtener una estructura de compuesto característico para la piedra de cemento en las condiciones de temperaturas</p>		<p>de la región de Srinagar de J & K. Se encontró que el cloruro de calcio es el aditivo acelerador eficiente,</p>		20	
16	Optimización de aditivos químicos para hormigón en ensayos de rendimiento de morteros utilizando experimentos de mezcla	<p>En este estudio, se examinaron los efectos de los componentes de la mezcla y la dosis de la mezcla sobre las variables de respuesta mediante experimentos de mezcla. Se realizaron experimentos de mezcla sobre mortero para la optimización del aditivo químico para hormigón. Se realizaron a una escala mucho menor en el laboratorio. Se utilizó un diseño D-óptimo generado por computadora para obtener datos de mezcla debido a las restricciones adicionales en algunas de las proporciones de los componentes. Los datos de la mezcla se modelaron empleando polinomios de Scheffé de segundo grado</p>	<p>Aditivo químico Experimentos de mezclas Diseño de mezcla Polinomios de Scheffé Trazar trama Función de deseabilidad</p>	Experimental	<p>Este estudio presenta una aplicación de experimentos de mezcla para la industria del concreto premezclado. La solución óptima se seleccionó considerando no solo las propiedades requeridas del hormigón, sino también el costo que falta en muchos estudios pero que es muy importante para ser competitivo en esa industria.</p>	<p>https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/561/1/012021</p>	Scopus Preview	<p>https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2010.08.013</p>
17	Eficiencia de aglutinantes compuestos con agentes anticongelantes	<p>Este método consiste en utilizar aditivos químicos que reducen la temperatura de congelación de la fase líquida y facilitan el endurecimiento del hormigón a temperaturas negativas. El hormigonado de clima frío no calefactor, debido a los agentes anticongelantes, permite ahorrar calor y energía eléctrica en la tecnología de rendimiento de trabajo más flexible. En la selección de los componentes anticongelantes, se tuvo en cuenta la posibilidad de hormigonar a temperaturas de hasta menos 20 °C y la combinación con un plastificante contenido en el aglutinante compuesto.</p>	<p>Este método consiste en utilizar aditivos químicos que reducen la temperatura de congelación de la fase líquida y facilitan el endurecimiento del hormigón a temperaturas negativas. El hormigonado de clima frío no calefactor, debido a los agentes anticongelantes, permite ahorrar calor y energía eléctrica en la tecnología de rendimiento de trabajo más flexible. En la selección de los componentes anticongelantes, se tuvo en cuenta la posibilidad de hormigonar a temperaturas de hasta menos 20 °C y la combinación con un plastificante contenido en el aglutinante compuesto.</p>	Experimental	<p>la introducción de anticongelantes y aditivos complejos a temperaturas bajo cero y el uso de diferentes aglutinantes que permiten la producción de la estructura compuesta típica de la piedra de cemento endurecida en condiciones ambientales. Explica los altos valores de las características físicas y mecánicas del hormigón de agregado fino sobre la base de composiciones desarrolladas de LWDB [16].</p>	<p>https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/561/1/012022</p>	Materials Science and Engineering	<p>https://doi.org/10.1088/1757-899X/561/1/012029</p>

18	<p>Influencia de la Temperatura Ambiental sobre LAS Propiedades de Trabajabilidad y Microestructuras de Morteros y Pastas de Cemento</p>	<p>determinar la influencia de las condiciones ambientales en las propiedades de trabajabilidad y microestructuras de morteros y pastas de cemento. Se utilizaron tres condiciones climáticas: referencia, condiciones de verano y condiciones de invierno, en relación a temperatura ambiental y humedad relativa. Se determinó la influencia de la temperatura ambiental en algunas propiedades físicas de los agregados finos y se analizó su efecto sobre la trabajabilidad de morteros. Asimismo, se estudió la influencia de la temperatura ambiental sobre las propiedades de la pasta de cemento fresca considerando las dosis de aditivo y sobre las propiedades microestructurales de pastas de cemento mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y SEM.</p>	<p>temperatura, pasta de cemento, aditivo, mortero, trabajabilidad, agregado, absorción, microestructura, RMN, SEM</p>	<p>Experimental</p>	<p>El coeficiente de absorción de las arenas aumenta con el incremento de la temperatura. • Dentro del rango de tiempos de saturación estudiados (30 minutos y 24 horas), las diferencias son poco significativas, lo que representa que el mayor porcentaje de absorción se produce durante los primeros minutos, lo que significa pérdidas de trabajabilidad inicial. • En el caso del mortero, la peor consistencia se obtuvo para las condiciones de verano y, en relación al contenido de humedad, los mejores resultados se obtuvieron generalmente con contenidos de humedad cercanos al grado de saturación y superficie seca (SSD).</p>	<p>http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-3011200900010-0001</p>	<p>Scielo</p>	<p>2009</p>	
19	<p>La influencia de la mezcla sobre el cloruro de dispersión variable en el tiempo y microestructura del hormigón por baja el campo NMR</p>	<p>La investigación sobre la relación entre el coeficiente de difusión de cloruro, la porosidad y la distribución del tamaño de poro en concreto y el efecto del tiempo de exposición sobre estos parámetros cuando el hormigón está expuesto a un cloruro de ciclo seco-húmedo artificial simulado ambiente. Basado en los resultados obtenidos experimentalmente y el análisis de datos experimentales, se pueden sacar las siguientes conclusiones.</p>	<p>La relación entre el coeficiente de difusión de cloruro, la porosidad y la distribución del tamaño de poro en concreto</p>	<p>coeficiente de difusión, porosidad, tiempo, permeabilidad</p>	<p>Experimental</p>	<p>Se encuentra que el coeficiente de difusión de cloruro disminuye con el tiempo de exposición para hormigones con minerales. Por tanto, las adiciones de los minerales en el hormigón pueden aumentar la durabilidad de la mezcla hormigón para contra la penetración de cloruro.</p>	<p>https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801817303700</p>	<p>Scopus Preview</p>	<p>2017</p>
20	<p>Mejora del comportamiento del hormigón autocompactante en climas cálidos</p>	<p>Estudiar el efecto del clima cálido sobre las propiedades del hormigón autocompactante y del hormigón convencional tanto en estado fresco como endurecido. Además, esta investigación se extiende a mejorar el comportamiento del hormigón autocompactante en climas cálidos</p>	<p>La importancia de esta investigación es proporcionar datos suficientes para los investigadores e ingenieros que se preocupan por el uso de hormigón autocompactante en los sitios desérticos o lugares con clima cálido. Se vertieron 13 mezclas para cada tipo de hormigón.</p>	<p>Clima caliente, Hormigón, Autocompactante Convencional, Mejorando, Retardador</p>	<p>Experimental</p>	<p>El mejor rendimiento de los dos tipos de hormigón, incluso a altas temperaturas de los materiales o de curado, son el hormigón autocompactante y el hormigón convencional, respectivamente.</p>	<p>http://www.challengejournal.com/index.php/cj/article/view/462</p>	<p>Challenge Journal.</p>	<p>2019</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 7: M-2 Subtemas – Justificación – Objetivos específicos

Subtemas (Indicadores)	Definición / Justificación del Subtema/ Delimitación Temporal (Si aplica)	Objetivo
Asentamiento del hormigón a largo del tiempo en climas cálidos	El Asentamiento es una medida de la consistencia del concreto, que se refiere al grado de la fluidez e indica qué tan seco o fluido está el concreto.	Analizar el ensayo de asentamiento del hormigón para controlar su reducción a lo largo del tiempo.
Aditivos para mejor el tiempo en climas cálidos	Los aditivos son químicos que se agregan al concreto en la etapa de mezclado para modificar algunas de las propiedades del concreto expuesto a temperaturas altas	Mezclar el porcentaje de aditivos para mejorar el tiempo de fraguado.
Asentamiento del hormigón a largo del tiempo en climas fríos	El Asentamiento es una medida de la consistencia del concreto, que se refiere al grado de la fluidez e indica qué tan seco o fluido está el concreto.	Analizar el ensayo de asentamiento del hormigón para controlar su reducción a lo largo del tiempo.
Aditivos para mejor el tiempo en climas fríos	Los aditivos son químicos que se agregan al concreto en la etapa de mezclado para modificar algunas de las propiedades del concreto expuesto a temperaturas bajas	Mezclar el porcentaje de aditivos para mejorar el tiempo de fraguado.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8: Tesis Nacionales e Internacionales

AUTOR	AÑO	TEMA	TIPO DE TESIS	LUGAR DE REALIZACION	URL	PROCEDENCIA	
						NACIONAL	INTERNACIONAL
Giancarlo Gonzalo Aguinaga Sánchez	2019	Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto.	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO	file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CIVIL%20-%20Giancarlo%20Gonzalo%20Aguinaga%20S%20C3%A1nchez%20(1).pdf	X	
Muñoz celis davis rafael velasco giraldo enrique antonio	2018	Propiedades de Consistencia y Resistencia de Diseño del Concreto a Través de un Modelo Matemático en Función al Agua y el Tiempo	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2013	X	
Colquehuanca Hañari, Dario Leonel	2017	Influencia del tiempo de mezclado en la resistencia del concreto y velocidad de fraguado en concreto normal $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4457	X	
Llamo Fustamante, Lenin Smith Rodríguez Picon, Santos Felipe	2018	Evaluación de la eficiencia de los aditivos sikament tm -140 y chemament 440 en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido-desértico en Chiclayo-Lambayeque"	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4914/Rodriguez%20Picon%20-%20Llamo%20Fustamante.pdf?sequence=1&isAllowed=y	X	
Alva Cruz, Alex Jhonatan;Fabian Beraun, Walter	2018	Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN	http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3991	X	
Cruz Choquetoma, Maritza Yanet	2019	Formulación de una mezcla de concreto con fines de optimizar el tiempo de fraguado en el concreto proyectado aplicado a la minería subterránea.	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA	http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9241	X	
Varas Ramirez, Nataly Regina Villanueva Anticona, Yanira Lisset	2017	Uso de fibra de carbono en reforzamiento de estructuras de edificaciones, centro empresarial Camino Real, San Isidro	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3597	X	

Jorge Antonio Manrique Purizaca	2019	Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD DE PIURA	https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4336/ICI_291.pdf?sequence=1&isAllowed=y	X
Dante Omar Rojas Clavo	2019	“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DURANTE SU FABRICACIÓN EN LA CIUDAD DE JAÉN, CAJAMARCA, PERÚ”	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Rojas_CDO%20(1).pdf	X
Sotomayor Bahamonde Néstor Germán	2014	“Análisis De un Modelo Matemático para Determinar El Tiempo de Fraguado del Hormigón”	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfci57181a/doc/bmfci57181a.pdf	X
Selvin adimir alvarado funes Nelson geovanny guzman romero Geovany eugenio henriquez tobias	2009	“COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO EN CLIMAS TROPICALES PARA LAS PRINCIPALES ZONAS DE EL SALVADOR”	Tesis de Pregrado	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4103/1/Comportamiento%20del%20concreto%20en%20climas%20tropicales%20para%20las%20principales%20zonas%20de%20El%20Salvador.pdf	X
Jonathan castaño ruiz Jose luis cuartas ospina	2015	TRABAJO DE MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	Trabajo de Investigación	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN FACULTAD DE INGENIERÍA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN MEDELLÍN	https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/2165/TG_EIC_8.pdf?sequence=1	X
Eugenia maría carrillo negrete	2011	Evaluación del efecto de la temperatura y del tiempo de fraguado en la resistencia estimada del hormigón mediante madurez	Tesis de Pregrado	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE	https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1875	X

Fuente: Elaboración Propia