

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



**ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA E INCORPORADORES DE
AIRE PARA MEJORAR LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO
ESTRUCTURAL**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR:

Bach. HUAYTALLA QUIROZ, ANANÍAS JAVIER

Bach. ZARATE TORRES, ANA KELLY

ASESORA:

Mg. Ing. CHAVARRÍA REYES, LILIANA JANET

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres Ananias, Carmen, a mis hermanos Karina, Natalia, Gerardo, familiares y seres queridos que ya no están conmigo, también amigos que conocí en la universidad, gracias por sus consejos, apoyo y ayuda que necesité a lo largo de mi carrera universitaria fueron muy fundamental en mi desarrollo personal y profesional.

Ananías Javier Huaytalla Quiroz.

A Dios por haberme guiado y darme fortaleza; A mis padres que siempre estuvieron a mi lado, me brindaron todo su apoyo a lo largo de mi carrera universitaria. A mis hermanos y mi sobrino Mateo por todo el cariño y quienes son los que me alientan en cada paso que doy.

Ana Kelly Zarate Torres.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios y a la Virgen María, por darnos fuerzas y motivarnos en este largo camino.

A nuestra alma mater la Universidad Ricardo Palma por todos los vivencias, valores y conocimientos proporcionados a lo largo de esta de nuestra carrera.

A nuestra asesora Mg. Ing. Liliana Chavarría Reyes y el Dr. Carlos Magno Chavarry Vallejos por su apoyo a lo largo de esta investigación para optar por el título de ingeniero Civil.

Ananías Javier Huaytalla Quiroz

Ana Kelly Zarate Torres

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Formulación de la investigación.....	2
1.3.1 Problema general.....	2
1.3.2 Problemas específicos	2
1.4 Objetivos de la investigación.....	2
1.4.1 Objetivo general	2
1.4.2 Objetivos específicos.....	2
1.5 Justificación de la investigación	3
1.5.1 Conveniencia.....	3
1.5.2 Relevancia social.....	3
1.5.3 Aplicaciones prácticas.....	3
1.5.4 Utilidad metodológica	3
1.5.5 Valor teórico.....	3
1.6 Importancia.....	3
1.7 Limitaciones de la investigación	4
1.8 Delimitación	4
1.8.1 Delimitación geográfica	4
1.8.2 Delimitación temporal.....	4
1.8.3 Delimitación temática.....	4
1.8.4 Delimitación muestral	4
1.9 Alcance	4
1.10 Viabilidad	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Marco histórico.....	5
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	6
2.2.1 Antecedentes internacionales	6
2.2.2 Antecedentes nacionales.....	8

2.2.3 Artículos relacionados con el tema	10
2.3 Estructuras teóricas y científicas que sustentan el estudio	14
2.3.1 Aditivo reductor de agua.	14
2.3.2 Trabajabilidad del concreto estructural.	15
2.3.3 Método American Concrete Institute (ACI).....	16
2.3.4 Norma E 060	16
2.3.5 ASTM.....	16
2.3.6 Norma Técnica Peruana.	17
2.3.7 Plastificante: naftaleno sulfonatos y melamina sulfonatos	18
2.3.8 Ensayo en estado fresco	18
2.3.9 Ensayos en estado endurecido.....	19
2.3.10 Policarboxilatos	19
2.4 Definición de términos básicos.....	20
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis	21
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	22
3.1 Hipótesis	22
3.1.1 Hipótesis general	22
3.1.2 Hipótesis específicas	22
3.2 Variables	22
3.2.1 Variables independientes.....	22
3.2.2 Variables dependientes.....	22
3.2.3 Variables intervinientes.....	22
3.3 Sistema de variables	22
3.3.1 Definición conceptual.....	22
3.3.2 Definición operacional	23
3.3.3 Operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
4.1 Método de investigación.....	26
4.2 Tipo de investigación.....	27
4.3 Nivel de investigación	27
4.4 Diseño de investigación	28
4.5 Población y muestra.....	28
4.5.1 Población.....	28
4.5.2 Muestra.....	29

4.5.3 Unidad de análisis	32
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
4.7 Descripción de procedimiento y análisis	33
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	34
5.1 Resultado de la investigación	34
5.1.1 Resultado de los porcentajes aditivos reductores de agua.....	34
5.1.2 Resultado determinar el porcentaje de aditivos incorporadores de aire	53
5.1.3 Resultado de determinar el tamaño máximo de los agregados	61
5.1.4 Resultado del óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c	73
5.1.5 Resultado de la resistencia a la compresión, porcentaje de absorción y porcentaje de humedad.....	82
5.2 Análisis e interpretación de los resultados.....	85
5.2.1 Análisis e interpretación objetivo 1	85
5.2.2 Análisis e interpretación objetivo 2.....	89
5.2.3 Análisis e interpretación objetivo 3.....	93
5.2.4 Análisis e interpretación objetivo 4.....	97
5.3 Contrastación de hipótesis	101
5.3.1 Contrastación de la primera hipótesis	101
5.3.2 Contrastación de la segunda hipótesis.....	103
5.3.3 Contrastación de la tercera hipótesis	105
5.3.4 Contrastación de la cuarta hipótesis	106
DISCUSIÓN	109
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
ANEXOS.....	121
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	121
Anexo 2: Matriz de referencias bibliográficas	123
Anexo 3 : Matriz de tesis y artículos nacionales e internacionales.....	134
Anexo 4: Matriz de metodo y limitaciones bibliograficas	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación según su asentamiento	18
Tabla 2: Resumen operacionalización de la variable.....	23
Tabla 3: Operacionalización de la variable.....	24
Tabla 4: Cantidad de briquetas	30
Tabla 5: Valor de la distribución normalizada.....	30
Tabla 6: Tabla distribución normalizada	31
Tabla 7: Ensayo de asentamiento del concreto agregando el aditivo	35
Tabla 8: Ensayo de asentamiento con aditivo a base lignosulfonato con polímero.....	37
Tabla 9: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LA	38
Tabla 10: Ensayo de asentamiento con aditivo a base de policarboxilato LB	39
Tabla 11: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LC.....	40
Tabla 12: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LD	40
Tabla 13: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LE	41
Tabla 14: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LF	42
Tabla 15: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC1	44
Tabla 16: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC2	45
Tabla 17: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC3	46
Tabla 18: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante CH0 - 420	48
Tabla 19: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante CH1 - 450	48
Tabla 20: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante CH1-500	49
Tabla 21: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante SIK- 420	50
Tabla 22: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante SIK-450	51
Tabla 23: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante SIK-500	52
Tabla 24: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire tipo Green	54
Tabla 25: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base de agentes tenso activo	56

Tabla 26: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base de tenso activo SK.....	57
Tabla 27: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base tenso activo CH.....	58
Tabla 28: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base tenso activo ARAC.....	59
Tabla 29: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base de agente tenso activo con cemento compuesto.....	61
Tabla 30: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grava triturada 10mm.....	63
Tabla 31: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado gravilla 25.4 mm.....	64
Tabla 32: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso 25.4 mm.....	66
Tabla 33: Ensayo de asentamiento para el Tamaño máximo de los agregados grueso 25.4 mm.....	67
Tabla 34: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso CH 25.4 mm.....	69
Tabla 35: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso SK 25.4 mm.....	71
Tabla 36: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	74
Tabla 37: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	75
Tabla 38: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	77
Tabla 39: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	78
Tabla 40: Óptimo porcentaje de aditivo PC1 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	80
Tabla 41: Óptimo porcentaje de aditivo PC2 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	80
Tabla 42: Óptimo porcentaje de aditivo PC3 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento.....	81

Tabla 43: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento(mm).....	95
Tabla 44: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento (mm).....	96
Tabla 45: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento (mm).....	98
Tabla 46: Porcentaje de aditivos de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad.....	98
Tabla 47: Porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad.....	99
Tabla 48: Porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Policarboxilatos modificados	20
Figura 2: Fundamentos teorico que sustentan la hipotesis	21
Figura 3: Espécimen de concreto de 4"x 8"	33
Figura 4: Porcentaje de aditivo plastificante a base de lignosulfonato vs Ensayo de asentamiento (mm)	35
Figura 5: Porcentaje de aditivo plastificante a base de lignosulfonato con polímero vs Ensayo de asentamiento (mm).....	37
Figura 6: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LA vs Ensayo de asentamiento (mm)	38
Figura 7: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LB vs Ensayo de asentamiento (mm)	39
Figura 8: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LC vs Ensayo de asentamiento (mm)	40
Figura 9: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LD vs Ensayo de asentamiento (mm)	41
Figura 10: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LE vs Ensayo de asentamiento (mm).....	42
Figura 11: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LE vs Ensayo de asentamiento (mm).....	43
Figura 12: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC1 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	44
Figura 13: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC2 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	45
Figura 14: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC3 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	46
Figura 15: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-420 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	48
Figura 16: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-450 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	49
Figura 17: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-500 vs Ensayo de asentamiento(mm).....	50

Figura 18: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-420 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	51
Figura 19: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-450 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	52
Figura 20: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-500 vs Ensayo de asentamiento (mm).....	53
Figura 21: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire y tipo G vs Ensayo de asentamiento (mm).....	54
Figura 22: Porcentaje de aditivo incorporador de aire tenso activo vs Ensayo de asentamiento (mm).....	56
Figura 23: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire tenso activo Sika vs Ensayo de asentamiento (mm).	58
Figura 24: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire tenso activo CH vs Ensayo de asentamiento (mm)	58
Figura 25: Porcentaje de aditivo a de aire incorporador de aire tenso activo ARAC vs Ensayo de asentamiento (mm).....	60
Figura 26: Porcentaje aditivo incorporador de aire tenso activo compuesto vs Ensayo de asentamiento (mm)	61
Figura 27: Tamaño máximo del agregado grava triturada 10 mm vs Ensayo de asentamiento (mm).....	63
Figura 28: Tamaño máximo del agregado gravilla 25.4 mm vs Ensayo de asentamiento (mm).....	65
Figura 29: Tamaño máximo del agregado grueso 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm).....	66
Figura 30: Tamaño máximo de los agregados grueso M 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm).....	68
Figura 31: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-420-25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm).....	70
Figura 32: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-450- 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm).....	70
Figura 33: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-500- 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm).....	71
Figura 34: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs El asentamiento Sik-420 (mm)	72

Figura 35: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs El asentamiento Sik-450 (mm)	72
Figura 36: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs Asentamiento – Sik 500 (mm)	73
Figura 37: Relación a/c vs Ensayo de asentamiento (mm)	74
Figura 38: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento	76
Figura 39: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo con la relación a/c vs Ensayo de asentamiento	77
Figura 40: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.....	79
Figura 41: Porcentaje óptimo del aditivo PC 1 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.....	80
Figura 42: Porcentaje óptimo del aditivo PC2 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.....	81
Figura 43: Porcentaje óptimo del aditivo PC3 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento	81
Figura 44: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	83
Figura 45: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	83
Figura 46: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	84
Figura 47: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	84
Figura 48: A. Plastificante a base de lignosulfonato vs asentamiento (mm).....	85
Figura 49: Porcentaje a base de lignosulfonato vs Asentamiento (mm).....	86
Figura 50: Porcentaje a base de policarboxilato vs Asentamiento (mm)	87
Figura 51: Porcentaje a base de policarboxilato vs Asentamiento (mm)	88
Figura 52: Porcentaje aditivo reductor de agua vs Asentamiento (mm).....	88
Figura 53: Porcentaje aditivo superplastificante vs Asentamiento mm.....	89
Figura 54: Porcentaje incorporador de aire con base tensoactivo vs Asentamiento (mm)	90
Figura 55: Porcentaje de incorporador de aire vs Asentamiento(mm).	91
Figura 56: Porcentaje de incorporador de aire ARAC vs Asentamiento (mm)	92
Figura 57: Porcentaje de aditivo incorporador de aire vs Asentamiento (mm)	93
Figura 58: Tamaño máximo del agregado grava tritura vs Asentamiento (mm).....	94
Figura 59: Tamaño máximo gravilla vs Asentamiento (mm).....	95

Figura 60: Tamaño máximo del agregado vs Asentamiento (mm)	97
Figura 61: Porcentaje aditivo reductor de agua vs Asentamiento(mm).....	101
Figura 62: Resultado del asentamiento (mm) de acuerdo con el aditivo reductor de agua para diferentes autores	102
Figura 63: Resultado del asentamiento (mm) de acuerdo con el aditivo incorporador de aire para diferentes autores.	104
Figura 64: Resultado de asentamiento (mm) de acuerdo con el tamaño máximo de los agregados para los diferentes autores.....	105
Figura 65: Resultado del asentamiento de acuerdo a la relación a/c para los diferentes autores.....	107

RESUMEN

La presente tesis realizada se titula como “Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad en el concreto estructural” tuvo como conclusión general determinar los porcentajes óptimos de los aditivos según su asentamiento, consistencia, relación a/c y tamaño máximo, para obtener una adecuada trabajabilidad de la mezcla del concreto. Se basó en artículos, tesis nacionales e internacionales ya que la investigación fue documental bibliográfico en donde los análisis utilizaron el método deductivo, tuvo de enfoque cuantitativo y de orientación aplicada con nivel descriptivo correlacional y explicativo. Las fuentes consultadas tuvieron una investigación de diseño experimental, longitudinal, retrospectivo y estudio de causa-efecto. Los resultados que se obtuvieron concluyeron en la mejora de la trabajabilidad del concreto, el asentamiento y consistencia de acuerdo al óptimo porcentaje de 0.3% a 1.3 % respecto al volumen del cemento con el aditivo reductor de agua a base polycarboxilato con un asentamiento de 105 mm a 235 mm, una consistencia superfluida para la mezcla del concreto y un óptimo porcentaje de 0.5% a 0.7% con compuesto químico a base de lignosulfonato modificado, logro un asentamiento de 254 mm a 273.05 mm, con una consistencia superfluida. Para el aditivo incorporador de aire a base de agentes tensoactivos se obtuvo el porcentaje óptimo de 0.05% a 0.3% con un asentamiento de 95 mm a 130 mm, con una consistencia fluida.

Palabras claves: Aditivos químicos, reductor de agua, incorporador de aire, trabajabilidad del concreto, consistencia del concreto.

ABSTRACT

The present thesis carried out is titled as "Water-reducing and air-entraining additives to improve workability in structural concrete" had as a general conclusion to determine the optimal percentages of additives according to their settlement, consistency, water / cement ratio and maximum size, to obtain adequate workability of the concrete mix. It was based on articles, national and international theses since the research was bibliographic documentary where the analyzes used the deductive method, had a quantitative approach and applied orientation with a descriptive, correlational and explanatory level. The consulted sources had an investigation of experimental, longitudinal, retrospective design and study of cause and effect. The results that were obtained concluded in the improvement of the workability of the concrete, the settlement and consistency according to the optimum percentage of 0.3% to 1.3% with respect to the volume of the cement with the water-reducing additive based on polycarboxylate with a settlement of 105 mm. at 235 mm, a superfluid consistency for the concrete mix and an optimal percentage of 0.5% to 0.7% with a modified lignosulfonate-based chemical compound, achieving a slump of 254 mm to 273.05 mm, with a superfluid consistency. For the air-entraining additive based on surfactants, the optimum percentage of 0.05% to 0.3% was obtained with a settlement of 95 mm to 130 mm, with a fluid consistency.

Keywords: Chemical additives, water reducer, air entrainer, concrete workability, concrete consistency.

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis da a conocer la importancia de la adición de los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para obtener un mejor diseño de mezcla con una trabajabilidad conforme a lo requerido, permite modificar sus propiedades reológicas del concreto ya que juega un rol importante en la construcción porque se utiliza en diferentes tipos de estructuras. Los aditivos son utilizados en las pequeñas y grandes infraestructuras en relación con su volumen de cemento ya que incrementa sus propiedades físico-mecánicas del concreto estructural, se produce un concreto con una consistencia determinada y reduce la cantidad de agua de la mezcla de diseño con el aditivo reductor de agua con compuesto químico a base de lignosulfonatos modificado y policarboxilatos, se utiliza el aditivo incorporador de aire en temperaturas bajas para evitar el congelamiento y segregación ya que genera microburbujas en las que se distribuyen uniformemente en la mezcla del concreto.

La presente tesis da a conocer la importancia del uso óptimo de los aditivos ya mencionados con el fin de mejorar las propiedades del concreto, por ende, en la elaboración de los tipos de diseño de mezcla se utiliza diferentes cantidades de aditivos como incorporadores de aire y reductores de agua, estos son de uso comercial en el país, pero no hay información disponible en la que detalla cual es el indicado para la elaboración de un diseño de mezcla de alta calidad.

La presente tesis da a conocer la importancia del uso óptimo de los aditivos ya mencionados con el fin de mejorar las propiedades del concreto, por ende, en la elaboración de los tipos de diseño de mezcla se utiliza diferentes cantidades de aditivos como incorporadores de aire y reductores de agua, estos son de uso comercial en el país, pero no hay información disponible en la que detalla cual es el indicado para la elaboración de un diseño de mezcla de alta calidad.

Debido a la gran variedad que tiene el uso del concreto surge la necesidad de adicionar aditivos que permitan mejorar su comportamiento y para tener un mejor criterio al momento de elegir un aditivo según el compuesto químico que tiene cada producto, se realiza esta investigación para determinar la influencia de aditivos, a través de la medición de las propiedades físicas-mecánicas del concreto, en estado fresco y endurecido.

Para mejorar propiedades en estado fresco como el aumento de la trabajabilidad, disminución de la densidad, también se mejora su asentamiento y consistencia, es necesario especialmente en las estructuras de concreto en regiones frías, debido a los

ciclos de congelación y descongelación, ya que atenúa los errores provocados por las variaciones en la distribución granulométrica de la mezcla ya que las burbujas de aire tienen una gran influencia tanto en estado fresco como endurecido por lo que es necesario utilizar los aditivos incorporadores de aire a base de agentes tenso activos.

Los aditivos reductores de agua con composición química a base de lignosulfonato modificado y policarboxilato se utilizan ampliamente hoy en día en la industria de la construcción debido a su excelente rendimiento en su alta proporción de reducción de agua y su alta capacidad de mejorar la trabajabilidad, reduce la segregación y exudación en la mezcla del concreto como también permite reducir el tiempo de vibración y colocación.

Esta investigación consta de cinco capítulos:

El capítulo I, describe el planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, formulación, objetivos, justificación, importancia, delimitación, alcance y viabilidad. El capítulo II, se desarrolla el marco teórico basado en artículos, tesis, libros nacionales e internacionales, con el fin de obtener resultados que satisfagan a la investigación. El capítulo III, se formula la hipótesis, las variables junto con sus definiciones conceptuales y operacionales. En el capítulo IV, se desarrolla el método de la investigación, tipo, nivel, diseño, junto con la población y muestra. El capítulo V, describe el desarrollo de los resultados, análisis e interpretaciones, contrastación de hipótesis para la investigación. Finalmente se presenta las discusiones, conclusiones y recomendaciones de los resultados adquiridos en esta investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El concreto y el agua son unos de los elementos más usados en la construcción a nivel mundial, ya que es utilizado en diferentes tipos de proyectos como casas, edificios, hospitales, etc. La trabajabilidad, la resistencia y durabilidad del concreto hace que estos se vuelvan sus características más representativas e imprescindibles en cualquier construcción.

Los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire mejoran la resistencia del concreto estructural, al mejorar la resistencia del concreto estructural reduce la cantidad de cemento, al reducir la cantidad de cemento se reduce la sobre explotación del Clinker y esto genera menos contaminación, las investigaciones han permitido mejorar los aditivos con relación a la trabajabilidad del concreto estructural y estas han ido teniendo una mejor relación de cemento/aditivo. Rodríguez, (2018).

“Los reductores de agua son conocidos como los plastificantes, proporcionan una reducción de la cantidad de agua de por lo menos 5%, siendo de esta forma posible disminución de relación a/c y contribuir para aumentar la durabilidad con menor costo aplicado. Se utiliza para tener una menor cantidad de agua de forma que reduce la relación a/c y mejoran las propiedades reológicas del concreto así teniendo mayor trabajabilidad” Ferraz, (2016).

Es necesario considerar el factor clima en todo el proceso de un proyecto ya que esta variable influye en el comportamiento de la mezcla por lo que en climas de baja temperaturas es necesario agregar incorporadores de aire ya que evita que el agua se concentre en los vacíos del concreto y cuando se incluye estos repelen formando pequeñas burbujas uniformemente en toda la mezcla mejorando la plasticidad, teniendo una mejor viscosidad así se evita la segregación y sedimentación en el concreto.

En los climas cálidos es necesario utilizar reductores de agua para evitar fusilamientos, agrietamientos, fenómenos de contracción y retracción que por acción de los vapores se originan dentro del concreto, la aplicación de este aditivo mejora la trabajabilidad durante el vaciado obteniendo una mejor resistencia en los elementos estructurales.

1.2 Formulación del problema

En los últimos años se han implementado aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto como también reducir la relación a/c, el Perú tiene diversos tipos de climas en donde muchas veces las estructuras son afectadas ya que no se ha tratado debidamente el diseño de la mezcla.

1.3 Formulación de la investigación

1.3.1 Problema general

¿En qué medida los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire influyen en la trabajabilidad del concreto estructural?

1.3.2 Problemas específicos

- a) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua influye en la consistencia del concreto estructural?
- b) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire influye en la consistencia del concreto estructural?
- c) ¿Cómo el tamaño máximo de los agregados influye en el asentamiento del concreto estructural?
- d) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivos influyen en la relación de a/c en la trabajabilidad del concreto estructural?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua para mejorar la consistencia del concreto estructural.
- b) Determinar el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire para mejorar la consistencia del concreto estructural.
- c) Determinar el tamaño máximo de los agregados para mejorar el asentamiento del concreto estructural.
- d) Determinar el óptimo porcentaje de aditivos de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Conveniencia

Los reductores de agua e incorporadores de aire es conveniente porque se reduce la cantidad de cemento, con esto se reducen los costos y el impacto ambiental.

1.5.2 Relevancia social

Es necesario mencionar la importancia social de esta investigación ya que los proyectos es poco usual utilizar los aditivos incorporadores de aire y reductores de agua para determinadas obras, en esta investigación sabremos las aplicaciones, conceptos, ventajas, desventajas que permitan la optimización del tiempo y materiales con aplicación a los aditivos.

1.5.3 Aplicaciones prácticas

Su aplicación será utilizada en elementos estructurales con la adición de aditivos reductores de agua e incorporadores de aire, para mejorar su trabajabilidad también para facilitar el transporte, tiempo de vibración y colocación del concreto en obra.

1.5.4 Utilidad metodológica

Se realizó la investigación y selección de artículos, tesis tanto nacionales e como internacionales de los últimos 5 años relacionados con el tema a tratar, se desarrolló cuadros estadísticos para luego realizar un proceso de resultado de dichas investigaciones, teniendo en cuenta la normal E060

1.5.5 Valor teórico

Se pretende destacar la importancia del aprovechamiento de los aditivos dando continuidad investigaciones del A.C.I y diferentes tesis.

1.6 Importancia

De acuerdo con el uso de los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire se tiene una reducción en la relación de a/c, mejorar la trabajabilidad en el concreto estructural para obtener una mejoría en el transporte y colocación en obra.

1.7 Limitaciones de la investigación

En la investigación está limitada por los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire en concreto estructurales, debido a la coyuntura mundial no se podrá emplear ensayos en el laboratorio. Por tanto, la investigación será descriptiva y utilizaremos los materiales informativos como nacionales e internacionales, libros, bibliografías, tesis, revistas, hojas técnicas, artículos que guarden relación con nuestra investigación.

1.8 Delimitación

1.8.1 Delimitación geográfica

La investigación se delimita según las bibliografías consultadas de acuerdo a los aditivos, considerando los climas cálidos y fríos.

1.8.2 Delimitación temporal

La investigación se realizará desde el mes de mayo hasta noviembre del presente año.

1.8.3 Delimitación temática

Se plantea como temática principal la investigación de los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para así mejorar la trabajabilidad y conocer la resistencia del concreto estructural.

1.8.4 Delimitación muestral

La unidad de análisis de la investigación será el vaciado de los diferentes tipos estructuras realizados en los artículos de referencia.

1.9 Alcance

La importancia de la realización de esta investigación permite dar a conocer los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire agregando a la mezcla para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural en elementos horizontales y verticales como también se podría reducir la utilización del cemento y así produciendo la disminución del impacto ambiental.

1.10 Viabilidad

Al tener varias fuentes de información respecto a nuestra investigación nos facilita ahondar en nuestro estudio teniendo información nacional como internacional gracias a los motores de búsqueda como Scopus, ProQuest, Cybertesis-URP.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

Al emplear los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para el concreto estructural inicia desde que se necesita incrementar la trabajabilidad debido al rendimiento final, como también disminuir el contenido de agua sin modificar la trabajabilidad, limitar el tiempo de fraguado y disminuir la segregación.

Montoya, (2017). Los aditivos tienen como misión mejorar la trabajabilidad del concreto estructural para el vaciado de estructuras verticales y horizontales. El manejo del agua es un factor fundamental en el análisis y desarrollo del concreto estructural, la presencia de una cantidad determinada de agua afecta las características como la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, absorción, porosidad y su densidad.

Cruzado y Rivera, (2019). Sostienen que los aditivos incorporadores de aire “forman productos que mientras las mezclas del concreto introducen, o incluyen, dentro de su masa, pequeñas burbujas de aire de 10 micras a 500 micras de diámetro que interrumpen la malla capilar de la misma, aumentando de un modo notable la resistencia a las temperaturas bajas del concreto a la vez que mejoran otras características reológicas del concreto fresco”. Cuando un concreto tiene sus poros llenos de agua y la temperatura desciende por debajo de 0 °C, al helarse el agua se produce un incremento de su volumen del 9%. Esta expansión da lugar a que se ejerce un empuje sobre el agua no helada hacia a los capilares. Una pasta de cemento se encuentra bien protegida contra los ciclos de hielo y deshielo cuando la separación entre burbujas de aire es menor de 0.2 mm, de aquí que el aire atrapado por el concreto durante su amasado y puesta en obra no sea eficaz frente a la acción de las heladas debido al gran tamaño y separación entre sus burbujas.

La trabajabilidad de acuerdo con la mixtura del hormigón con un asentamiento, relación a/c, y conjunto de concretos definidos, el aditivo se utiliza para aumentar la trabajabilidad del concreto estructural. Bernal, (2017).

Bernal, (2017). En su artículo sostienen que al aumentar la resistencia: Dado la mezcla del hormigón con un asentamiento y aumento de hormigón definidos, el aditivo se utiliza para hallar el conjunto de agua aditivo que producirá el slump

deseado; según la cantidad y espécimen de aditivo, la disminución de agua puede alcanzar incluso la colocación del 40%, con el resultado aumento de resistencia, dada relación a/c; este puesto es empleada para causar concretos de alta resistencia

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1 Antecedentes internacionales

Riquett, (2018). En su tesis afirma que el hormigón de alto desempeño expone elementos mejorados en para el análisis de un hormigón convencional, estas mejoras con su solidez a la compresión y durabilidad. Además, concluyó que la relación baja de a/c se da gracias al uso de aditivos como los superplastificantes o reductores de agua de alto estándar.

Arriaga, (2017). En su investigación expone que se realizará un análisis para definir un aditivo tratado con las normas y con el método ASTM C494. Se usa una composición de hormigón con los materiales. “La semejanza a/c con el ajuste de agua que necesita el aditivo, la mixtura guía tiene a/c de 0,57 la cual tiene 6” \pm ¼” de pulgada ($16,0 \pm 0,5$ cm) y el aditivo con 2,75 *ml/kg* de hormigón, tiene un reajuste del 12% de agua y el propio revenimiento. La mixtura para un concreto estructural con un $f_c' = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ”. El reductor de agua cumple su propuesta de disminuir, el propósito de solidez a las edades de 3, 7 y 28 días no tiene un resultado superior a los especificados.

Hammad et al, (2021). Su artículo argumenta que la presencia de un sistema de vacío de aire estable y adecuado en los hormigones frescos y endurecidos es crucial para muchas propiedades, como la firmeza del periodo de enfriamiento y descongelación, la trabajabilidad/reología, la bombeabilidad y la resistencia al fuego del hormigón. Este artículo presenta una revisión crítica del sistema de vacíos de aire en hormigones frescos y endurecidos y sus efectos sobre diversas propiedades. Primero se revisaron los mecanismos de arrastre de aire y los métodos de prueba para el sistema de vacío de aire. Aunque el sistema de huecos de aire se puede medir con diferentes métodos, la medición del sistema de huecos de aire en hormigón fresco sigue siendo un desafío.

Guoju et al, (2020). en su tesis sostiene que los efectos de seis agentes incorporadores de aire (AEA) para concreto en diferentes medios, incluida la solución saturada de hidróxido de calcio, la pasta de cemento, el mortero, el concreto fresco y el concreto endurecido (sometido a diferentes tratamientos de vibración). Los resultados muestran que cuanto menor es la concentración de AEA en el punto de inflexión de la tensión superficial de una solución saturada de hidróxido de calcio, menos AEA se necesita para obtener el mismo contenido de aire en el hormigón.

Süleyman et al, (2020). en su tesis sostiene que el resultado del aditivo reductor de agua a base de policarboxilato de éter (WRA) en la longitud de la cadena principal sobre las propiedades en etapa actual, la solidez a la compresión, “la velocidad del pulso ultrasónico (UPV) y la capacidad de absorción de agua de las mezclas de concreto autocompactante (SCC)”. Con este objetivo, se sintetizaron tres WRA de alto rango a base de éter de policarboxilato con peso molecular de cadena lateral de óxido de polietileno estabilizado, contenido no iónico libre y relaciones iónicas / no iónicas constantes, pero con diferentes longitudes de cadena principal.

Los aditivos en el ámbito del concreto han sido buenos, los que elaboran concreto han solicitado a las empresas que producen los aditivos que permitan conservar la manejabilidad del concreto, sobre todo en el periodo caluroso. Valverde et al, (2016).

Nowak, (2019). en su tesis indica que la incorporación de aire comúnmente utilizada de las mezclas de concreto para asegurar la resistencia a la congelación del concreto da como resultado una reducción de la resistencia a la compresión. La literatura establece que la caída promedio en la resistencia a la compresión es de 5,5% por 1% presente en la mezcla de aire, sin embargo, el papel del superplastificante y su efecto sobre las propiedades de la mezcla de hormigón y la estructura juegan un papel importante en la formación de la caída en resistencia debido al hormigón incorporador de aire.

García, (2017). En su tesis sostienen que “La proporción del aditivo incorporador de aire en el concreto, tiene un resultado en el desempeño del

concreto, se realizó un estudio para evaluar las mezclas de concreto sin uso de aditivos, también estudiar mezclas con diferentes cantidades de aditivo incorporador de aire. Se determinó en todas las mezclas del análisis, el aumento de aire incorporado, su dominio en la docilidad, su consistencia, un balance subjetivo de aspecto y la solidez a la compresión”.

Gutiérrez y Barrios, (2021). En su tesis afirma que estudia la factibilidad del hormigón utilizando aditivos retardadores para confirmar su estructura fisicoquímica del hormigón, la composición no debe disminuir su humedad conveniente a su plasticidad se realizó para temperaturas en climas cálidos que están entre los 38°C y 42°C se determinó que entre mayor sea el porcentaje de aditivo, menor será su resistencia a compresión y tendrá una reducción de asentamiento.

Banfi, (2020). Explica que el hormigón recién mezclado debe poder ser transportado y colocado, fluyendo hacia los moldes y alrededor de las armaduras, compactado y acabado, todo sin segregar. Los aditivos de hormigón modernos pueden reducir el contenido de agua necesario para dicho rendimiento hasta en un 30% con un aumento considerable de la resistencia resultante. Este artículo reporta una serie de hormigones experimentales reducidos en agua, donde la adición de superplastificante reduce el límite elástico, que se compensa con la reducción del contenido de agua para devolver el límite elástico al valor original.

2.2.2 Antecedentes nacionales

Sangays, (2017). En su tesis indica que la investigación “El aditivo EUCON 1037 es un Reductor de agua de alto rango que mejora los concretos con baja relación a/c, se determina la mejora que se tiene al adicionar aditivo EUCON 1037 en un concreto de $F'c= 350 \text{ kg/m}^2$ con dosificaciones de 1.2%, 1.4% 1.7% de aditivo en la mezcla, se llegó a la conclusión que el aditivo EUCON 1037 aumenta considerablemente la resistencia a la compresión de concreto de $F'c= 350 \text{ kg/m}^2$ ”.

Coapaza y Cahui, (2018). En su tesis indica que se basa en la “Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $F'c= 210 \text{ kg/m}^2$ como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda

autoconstruidos en Puno se enfoca en “la incorporación del aditivo superplastificante en el diseño de mezcla del concreto $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$ ”, con ensayos del concreto, las muestras del concreto con los aditivos superplastificante, las variables fueron trabajabilidad, la resistencia a la compresión y el costo unitario de materiales. El aditivo superplastificante en las dosis añadidas aumenta considerablemente su asentamiento y en el estado endurecido a los 28 días de edad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$ aumenta la resistencia a la compresión.

Aching y Del Castillo, (2018). Se enfoca en la “Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos el aditivo SIKA-CEM PLASTIFICANTE en diferentes proporciones a/c enfocado a obras civiles en la ciudad de Iquitos que por las altas temperaturas suele reducir la humedad de la mezcla siendo este la responsable de la disminución de la trabajabilidad y resistencia”. La tesis se enfoca en analizar “El plastificante reductor de agua Sika-Cem, al realizar la comparación del slump con aire atrapado y resistencia a la compresión de los ensayos estudiados con un resultado que con plastificante el slump aumenta considerablemente, existe mayor contenido de aire y la resistencia también aumenta”

Machaca, (2017). La incidencia de “Los aditivos incorporadores de aire Sika Aer y Chema Entrampaire en climas de baja temperatura de la Provincia el Collao, para conocer sus características y el diseño de mezcla, los aditivos incorporadores de aire en la elaboración de ensayos de concreto con la mejor dosificación en las resistencias del concreto en diferentes edades 7, 14, 28 días”, se realiza ensayo en obra a 3,850 m.s.n.m. para tener las condiciones climáticas similares.

Garay y Quispe, (2016). Tiene como objetivo el comportamiento del concreto utilizado en autoconstrucción, realizando ensayos del concreto estructural adicionando el aditivo superplastificante con el fin de mejorar las características del concreto. El aditivo disminuye la cantidad de agua de mezcla y, por lo tanto, se tuvo una mejor calidad del concreto pese a que el uso de aditivos reductores de agua es cada vez mayor, queda mostrado que su aplicación es de poco uso en obras informales. Los asentamientos en los

concretos sin aditivo fueron muy mayores, lo que significa un exceso de fluidez en la mezcla, la mayoría de los casos resultaron tener un slump mayor a 8 pulgadas con respecto a la relación a/c el rango fue entre 0,6 y 1,1 ambos indicadores advierten la alta cantidad de agua que contiene la mezcla. y tendrá como consecuencia retracción y fisuración.

2.2.3 Artículos relacionados con el tema

De la Cruz, (2018). “Análisis comparativo de concreto $F'c=210\text{kg/m}^2$, aplicando aditivo superplastificante y reductor de agua” se realizó una comparación de los aditivos utilizando la marca Sika Ment 290 N se adiciono a la mezcla porcentaje de aditivo de 0.7%, 1.05% y 1.4%, una relación a/c de 0.65 lograron obtener resultados del ensayo de cono de Abrams un asentamiento con un rango de 101.6 -152.4 mm habiendo utilizado el cemento tradicional también se realizaron diferentes ensayos como el de compresión a los 3,7,14 y 28 días teniendo como resultado que a mayor incremento del aditivo superplastificante es mayor la resistencia en comparación del concreto patrón que no logra alcanzar la resistencia diseñada.

Huamani y Jorge, (2021). La investigación titulada efecto del aditivo Chema en la resistencia del concreto $F'c=210\text{kg/m}^2$ Distrito de Huamanga-Ayacucho adicionaron a la mezcla el aditivo Chema Plast con composición química a base de lignosulfonato modificado se logró determinar un asentamiento promedio de 127 mm obteniendo una consistencia fluida y un concreto muy trabajable. Se logró tener una resistencia a los 3 días en el ensayo de compresión de $f'c= 188.88 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días logra alcanzar una resistencia promedio de $f'c= 223.11\text{kg/cm}^2$, a los 14 días logro tener una resistencia de $f'c= 237.34 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días de $f'c=248 \text{ kg/m}^2$.

Cruzado y Rivera, (2019). en su tesis indica que afirma que añadiendo el aditivo incorporador de aire en el hormigón y siendo utilizado en ciclos de congelamiento-deshielo se logró obtener: un asentamiento a medida que se incrementa el porcentaje de incorporador de aire, se logra tener un aumento en la trabajabilidad de la mezcla del hormigón, por lo que, la resistencia también aumenta a medida que se incrementa el porcentaje incorporador de aire, teniendo su valor máximo de 5.1% con Air Mix 200 y de 5.3% con

Sika Aer la utilización de aditivo es de 0.28%; el peso unitario del concreto endurecido disminuye a medida que se incrementa el porcentaje de incorporador de aire, llegando a disminuir un poco más de 100 Kg/m³ para un porcentaje de aditivo de 0.28%. Se concluye que una de las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión en ciclos de congelamiento y deshielo, disminuye a medida que aumenta el porcentaje de aditivo incorporador de aire.

Vergara, (2018). Se evalúa la influencia de los aditivos plastificantes tipo A de las marcas Sika Plastiment HE 98, Chema Plast y Euco WR 91, sobre la resistencia a compresión, asentamiento en el concreto para mejorar la manejabilidad y mayor facilidad de puesta en obra del concreto en estado fresco. Se logró realizar la dosificación de la mezcla para el hormigón según el ACI 211.1, para una $F'c = 210$ kg/m². Las dosificaciones de los aditivos plastificantes fueron de: 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2.0% y 2.4%. Esta investigación tubo la finalidad de determinar el aumento de resistencia a compresión con el uso de la norma ASTM C39, a edades 7 y 28 días de curado, asentamiento y peso unitario del concreto.

Cáceres y Reyes, (2019). Estudia el efecto que tiene el aditivo plastificante Sika plastiment HE-98 con compuesto químico a base de lignosulfonato se tiene como muestra Patrón=0%, Diseño 1= 0.5, Diseño 2= 0.8% y el Diseño3 = 1.00%. lograron obtener de acuerdo con el ensayo de Cono de Abrams el asentamiento para una muestra patrón es igual a 38.1 mm una consistencia seca para las otras muestras adicionando el aditivo obtuvieron asentamiento de 120.65 mm de acuerdo al óptimo porcentaje. En la resistencia a la compresión del concreto logro obtener resistencias de 284 kg/cm² para la muestra patrón y para la muestra con aditivo lograron tener una resistencia a la compresión de 306 kg/cm² a los 28 días. Finalmente, se ha observado que la aplicación del aditivo Sika plastiment HE-98 a base de Lignosulfonato logró una reducción de las cantidades de cemento requeridas, pero al adicionar las diferentes dosificaciones aumenta el costo de fabricación del concreto.

Shengli, (2020). De acuerdo con el artículo y el compuesto que tiene el aditivo se prepararon nanomicelles superplastificantes de policarboxilato

(nano-PCE) con una estructura de núcleo-capa mediante copolimerización en emulsión acuosa en un recipiente. La estructura química del policarboxilato reduce hasta un 40% de la cantidad de agua. Para los ensayos se añadieron muestras de 0.30%, 0.50%, 1.00%, 1.20% y 2.00% con una relación a/c de 0.33 logrando obtener asentamientos de 150 mm, 220 mm, 215 mm y 205 mm siendo estas de una consistencia Superfluida y una mezcla muy trabajable.

Drissa et al, (2018). Este artículo evalúa los efectos de diferentes tipos de reductores de agua de alto rango (HRWR) sobre la consistencia y la resistencia a la compresión. Los resultados de las pruebas mostraron que la adición de HRWR a las mezclas de CPB mejoró la consistencia de CPB y UCS, independientemente del tipo de HRWR aumentó de manera más efectiva la consistencia del CPB en comparación con el HRWR ya que se utilizaron muestras de 0.90%, 1.00%, 1.30% y 1.50% donde se logró tener el mejor asentamiento de 235 mm siendo una consistencia Superfluida.

Chero y Seclen, (2019). En su tesis titulada evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018” se realizó esta tesis debido a las deficiencias en estructuras de concreto ya que son comunes siendo las más resaltantes las fisuras producidas por defectos en el diseño de mezclas de concreto o manipulación de éste durante su fabricación alterando sus propiedades”; para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm². Se logró tener asentamientos de consistencia fluida y siendo a su vez muestra trabajable y logrando obtener mayores resistencias promedio en los ensayos.

Chen, (2016). Los aditivos incorporadores de aire en sus siglas AEA se encarga de crear microburbujas para el hormigón fresco en el diseño de mezcla para dar una mejor fluidez, la alta fluidez uno de sus principales problemas es su humedad, para poder solucionarlo la investigación se realizó enfocando en un nuevo tipo de incorporador de aire con cambio verde con sus siglas GSAE, esa permite incrementar su capacidad de bombeo como la de disparo. Los diseños tienen una capacidad de formación de tensión superficial las pruebas se realizaron con un agitador Deer y un

tensiómetro automático. El diseño se realizó con dos pruebas A y B. A fue con poliacrilamida, cloruro de dodecil trimetil armonio y Sapindus mukorossi para el B fue se preparó con aceite de silicona y lauril sulfato de sodio (K12)

El ensayo experimental demostró que la cantidad optima de la mezcla fue de 0.1% a 0.2% en relación con el cemento. el aditivo comparado con aditivos convencionales de AEA, el GSAE rindió con los requisitos de producto de primer grado de la Norma China

Liu et al, (2016). Aclaramos los efectos del concreto base y el enfoque de mezcla utilizado en la resistencia al congelamiento / descongelamiento del concreto agregado reciclado con aire incorporado (ARAC). Se utilizaron tres hormigones sin aire incorporado y uno con aire incorporado para preparar muestras de agregado grueso reciclado (RCA). También se investigaron tres enfoques de mezcla. Las resistencias a las heladas de las muestras ARAC producidas utilizando un RCA obtenido a partir del hormigón de alta resistencia sin aire incorporado y con aire incorporado fueron cercanas a las del hormigón convencional. El método de mezcla utilizado no tuvo ningún efecto sobre la resistencia a las heladas. Se propone un posible mecanismo para el fallo de ARAC.

Ramezianpour et al, (2013). La investigación está enfocada en analizar los efectos de un numero cemento portland compuesto y el vacío de aire para la resistencia del concreto a ciclo de hielo y deshielo, su objetivo es analizar la resistencia a la compresión sobre el concreto y analizarlo para determinar el óptimo porcentaje de aditivo que se debe de agregar, las resistencias superficiales del concreto son muy importante para determinar evitar fallas posteriores se utilizó el método de prueba ASTM C 672

Sánchez Zárate, (2017). Los aditivos superplastificantes se conocen por su capacidad en reducir el agua, en su composición puede modificarse para permitir los módulos de propiedades como la consistencia, resistencia y la compatibilidad del aditivo a cada tipo de diseño de mezcla que se realice, el Rheobuild 1000 es un aditivo reductor de agua más marcada a diferencia del

resto de aditivos superplastificantes de la línea, este aumenta su retención del asentamiento del concreto y la resistencia mecánica

Wojciech et al, (2015). Los cambios por contracción de los concretos con el aditivo de aire incorporado (AE) fueron mejores que los cambios de los concretos sin aire. Los resultados muestran claramente una mejora en sus cambios al aumentar el contenido de hueco de aire, independiente del tipo de cemento. los hormigones AE tienen una relación con su microestructura de porosidad. El aumento de la contracción puede deberse al volumen del diseño de cemento y a la baja cantidad de volumen del agregado con el aditivo AE

Shanshan, (2018). El superplastificante de policarboxilato con sus siglas PCE permite reducir la viscosidad basado en un mejor diseño de estructura molecular y también se caracterizó para confirmar la estructura molecular. Sus comportamientos reológicos del diseño de concreto y hormigón fresco que incluye que el PCE se sintetizado fue analizado mediante su comportamiento de absorción, su tensión superficial y potencial zeta, su viscosidad plástica determina una buena correlación con T50 y el tiempo de embudo V según el proceso mesomecánico. La investigación de mostro de manera interesante que la longitud de la cadena lateral, la inclusión de grupos hidrófobos y la reducción del peso molecular logran una capacidad de dispersión mejorada con una eficacia de reducción de la viscosidad. Este nuevo PCE se utiliza como agente reductor para concreto.

2.3 Estructuras teóricas y científicas que sustentan el estudio

2.3.1 Aditivo reductor de agua.

Cuipa y Iparraguirre, (2020). También llamados “fluidificantes o plastificantes, permite reducir la utilización del agua logrando aumentar la fluidez, mantener la trabajabilidad de la mezcla. De acuerdo con la norma ASTM C494 Tipo F y G”, se logra obtener una resistencia mayor en las primeras 24 horas. Se obtienen concretos más dóciles y trabajables, que permiten lograr una buena mezcla de acuerdo con la dosificación en la obra siendo mucho más manejable.

Coapaza y Cahui, (2018). “Este aditivo logra incrementar la resistencia de una mezcla de concreto con un mejor asentamiento, relación a/c, y de acuerdo al tipo de cemento definido, se logra aumentar la trabajabilidad de la mezcla, sin modificar alguna propiedad del diseño de mezcla”, con el aditivo reductor de agua se para encontrar la cantidad de agua necesario y aditivo que juntos producirá el asentamiento (slump) , logrando obtener una menor cantidad de agua se podría llegar a tener un porcentaje del 40%, y así aumentando la resistencia, disminuyendo la relación a/c; con esto se llega a tener concretos de alta resistencia, manteniendo regular la relación a/c.

Núñez y Mamani, (2018). Es un aditivo que durante la mezcla se generan pequeñas burbujas uniformes que se reparten por toda la mezcla y estas proveen al hormigón una resistencia especial contra la exposición, que permanecen luego del endurecimiento. “El aditivo inclusor de aire permite generar durante el mezclado del concreto un sistema de pequeñas burbujas de 0.025 a 0.1 mm espaciadas uniformemente en toda la masa del concreto”. La utilización del aditivo se da de acuerdo con el tipo y marca que tenga como producto químico comúnmente se emplea de 0.5 a 2 ml por kg de cemento para así lograr una protección en clima de bajas temperaturas. Según Núñez y Mamani “el aditivo incorporador de aire ha dado resultados con mucho éxito en concretos donde se necesitaba mejorar la resistencia, trabajabilidad y durabilidad como las que se emplean en pavimentos ya que tiene como propósito tener más fluida el diseño de mezcla y al final las burbujas que se origina va desapareciendo en el manejo del concreto.”

2.3.2 Trabajabilidad del concreto estructural.

Es una propiedad mecánica del concreto en estado no endurecido la cual la combinación resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad. Las propiedades relacionadas con la trabajabilidad son: consistencia, segregación y exudación. Vergara, (2018).

Villanueva, (2014). Expone que “Los compuestos principalmente por el cemento, el agua y agregados gruesos y agregados finos, en un caso óptimo se produce el desplazamiento de la mezcla. Un concreto es trabajable en la mayoría de las circunstancias, cuando durante su desplazamiento mantiene siempre una película de mortero de al menos 1/4 sobre el agregado grueso”.

El ensayo para determinar la trabajabilidad es el "Slump" o consistencia con el cono de Abrams, ya que se tiene un rango de cómo se encontraría la mezcla. Se mide con el ensayo establecido en la "NTP 339.035 ASTM C143 (Nivel de asentamiento de acuerdo con el ensayo de consistencia)".

2.3.3 Método American Concrete Institute (ACI)

Romero y Rico, (2015). Es utilizado cuando cumple el agregado las condiciones granulométricas ASTM C33, y este consiste en hallar el volumen de agregado grueso por m^3 de concreto. que da el volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto. Ya habiendo determinado el volumen de los agregados gruesos por m^3 de agregado grueso, y se obtiene dividiendo la masa unitaria compacta (MUC) y la densidad aparente de la grava (dg). Logrando así el valor de volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto y el volumen de partículas de agregado grueso por metro cúbico, resulta el volumen total de agregado grueso que posee la mezcla para un m^3 y de la ecuación de volumen de partículas de los agregados gruesos.

2.3.4 Norma E 060

Carcausto, (2018). Norma Peruana que tiene como especificaciones que se debe tener en consideración a la hora de elaborar estructuras de concreto armado. De acuerdo con los ensayos se deben realizar con el NTP que corresponda respecto a los agregados, solo pueden ser utilizados los que cumplan con el NTP donde el tamaño máximo nominal TMN no debe ser mayor por lo que con la granulometría deberá lograr tener mayor densidad y una adecuada trabajabilidad. Indica que para exposición a ciclos de Congelamiento se tienen concretos de peso normal y tienen que contar con aditivos incorporadores de aire en estas condiciones deben cumplir con la relación máxima a/c.

2.3.5 ASTM

ASTM C143: Método de ensayo normalizado del concreto

La sociedad americana para pruebas y materiales. Este método de prueba se desarrolló originalmente para proporcionar una técnica para monitorear la consistencia del concreto no endurecido. En condiciones de laboratorio, con un control estricto de todos los materiales de hormigón, generalmente se

encuentra que el asentamiento aumenta proporcionalmente con el contenido de agua de una determinada mezcla de hormigón y, por lo tanto, está inversamente relacionado con la resistencia del hormigón. Sin embargo, en condiciones de campo, tal relación de fuerza no se muestra clara y consistentemente. Por lo tanto, se debe tener cuidado al relacionar los resultados de asentamiento obtenidos en condiciones de campo con la resistencia. Subcomité C09.60,(2018).

ASTM C-494: Especificación normalizada de aditivo químicos para concreto, esta especificación estipula ensayos de un aditivo con materiales adecuados para concreto descritos con cemento, puzolana, agregados, y un aditivo incorporado de aire propuesto para un trabajo específico. Subcomité C09.60 (2018).

ASTM C136-05: Método de ensayo para la determinación granulometría fino y grueso, algunas especificaciones para los agregados que hacen referencia a este método necesitan requisitos de clasificación que incluyen tanto fracciones de agregados gruesos como de agregados finos. Se incluyen las instrucciones para la determinación granulométrica de dichos agregados.

2.3.6 Norma Técnica Peruana.

NTP 334.088

Esta Norma Técnica Peruana establece las especificaciones técnicas de los materiales que se usan como aditivos químicos, en mezclas de concreto de cemento Portland, los cuales se adicionan en la obra, con el propósito o propósitos indicados para los ocho tipos: Tipo A: Aditivos reductores de agua. Tipo B: Aditivos retardadores. Tipo C: Aditivos aceleradores. Tipo D: Aditivos reductores de agua y retardadores. Tipo E: Aditivos reductores de agua y aceleradores. Tipo F: Aditivos reductores de agua de alto rango y Tipo G: Aditivos reductores de agua de alto rango y retardadores. Tipo S: Aditivos de desempeño específico

NTP 339.035

Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams y fue tomada en su totalidad de la norma.

2.3.7 Plastificante: naftaleno sulfonatos y melamina sulfonatos

Samaniego, (2018). afirma que los naftalenos sulfonatos se extraen del proceso de refinado del carbón; comparados con los lignosulfonatos, proporcionan una mayor reducción de agua, de hasta un 25%. La melamina sulfonatos están basados en polímeros sintéticos su reducción de agua es similar a la de los naftalenos sulfonatos, muestran un considerable aumento en las resistencias de las mezclas, esto especialmente a edades tempranas.

2.3.8 Ensayo en estado fresco

Campoverde y Muñoz, (2015). El ensayo de consistencia llamado también "Slump test" tiene la utilidad de determinar de una manera efectiva cambios en la cantidad de agua de la mezcla, con un incremento de la cantidad de agua se tendrá una baja resistencia a la compresión de las probetas realizadas. Se deben evaluar las propiedades del concreto para esta pueda ser compactado, transportado y sea trabajable para que así pueda ser colocado en la obra. Es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco, ya que consiste en una muestra de concreto fresco con un molde troncocónico, midiendo cuanto está siendo su asentamiento de la mezcla para luego desmoldarlo. El comportamiento del concreto en la prueba indica su consistencia su capacidad para adaptarse al encofrado con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido del agua de mezcla.

Tabla 1: Clasificación según su asentamiento

Consistencia	Slump(")	Trabajabilidad
Seca	0 a 2	Poco trabajable
Plástica	3 a 5	Trabajable
Blanda	6-9	Trabajable
Fluida	10 a15	Muy trabajable
Líquida	>16	Muy trabajable

Fuente: Tecnología de concreto. Boulanger et al, (2015).

2.3.9 Ensayos en estado endurecido

Campoverde y Muñoz, (2015). Expone que la resistencia a la Compresión: Este ensayo se realiza en moldes cilíndricos impermeables, de acero, hierro fundido, se coloca el hormigón en el molde en tres capas para los cilindros de 150 mm x 300 mm y dos capas para los cilindros de 100 mm x 200 mm, estas capas deberán tener igual altura, cada capa de hormigón colocada en el molde debe ser compactada. Después de compactar cada capa se golpea en el exterior del molde de 10 a 15 veces con un mazo que tenga cabeza de caucho, para evitar burbujas de aire o cerrar agujeros, se enrasa. Después de 24 horas se desmolda, antes de realizar el ensayo de compresión se pesa cada probeta, se coloca a la probeta en la máquina de ensayo o prensa a la compresión la misma que dará la carga necesaria para que se produzca la ruptura del cilindro. Dichos resultados de resistencia se utilizan para fines de control de calidad, así como aceptación del hormigón elaborado.

Masías, (2018). Expone mediante el ensayo de compresión diametral según la norma ASTM C496. Las probetas utilizadas para este ensayo tuvieron las mismas dimensiones que las probetas ensayadas a compresión de 152.5 mm de diámetro y 305 mm de altura y la carga fue aplicada en la sección transversal de cada probeta. La elaboración y curado de los cilindros se realiza en forma similar al ensayo de resistencia a la compresión. Este ensayo permitió observar la resistencia a la compresión y tracción al reemplazar el agregado grueso.

2.3.10 Policarboxilatos

Los policarboxilatos son superplastificantes de última generación, son macromoléculas que poseen cadenas laterales “forma de peine” como se muestra en la Figura 1. Una de las características importantes es que puede reducir el agua en un 40%. En la actualidad se sigue estudiando la estructura química del policarboxilato permitiendo diferentes capacidades de plasticidad, reducción de agua y trabajabilidad. Las cadenas laterales en el policarboxilato son las responsables del efecto estérico, este logra una reacción dispersante mediante repulsión electrostática y que con el pasar del tiempo, otra molécula se active y se logre una actividad duradera de

dispersión entre todos los componentes de la mezcla de concreto, a esto se debe la trabajabilidad lograda. ANFAH, (2016).

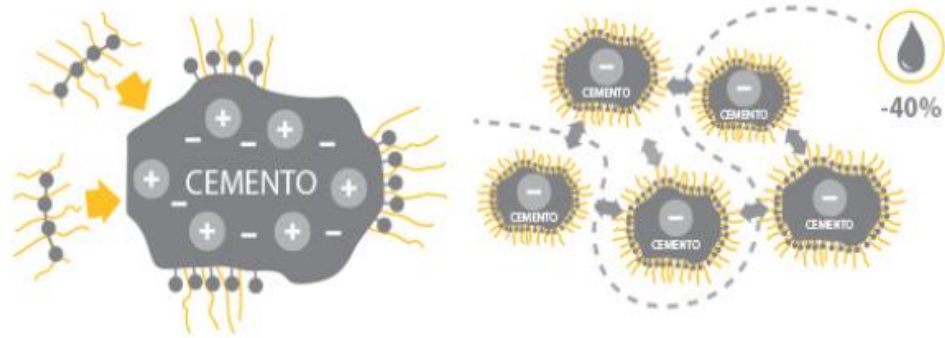


Figura 1: Polycarboxilatos modificados

Fuente: Grabar, (2013).

2.4 Definición de términos básicos

Concreto fluido

Es un material que tiene una consistencia fluida que se tiene de la mezcla de los agregados, el agua y cemento siendo así de baja resistencia que es utilizado como un material de relleno económico, como alternativa al relleno granular compactado. NRMCA, (2017).

Consistencia del concreto

Es una propiedad del concreto fresco que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de esta, entendiéndose por ello que cuanto más húmeda es la mezcla, mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia está relacionada pero no es sinónima de la trabajabilidad. Machaca Colque, (2017).

Superplastificante reductores de agua

Es un aditivo líquido de alto rango, de última generación como base tiene a los polycarboxilatos y con este aditivo se puede lograr tener una reducción de 40% del agua. “Es desarrollado para hormigón que necesiten alcanzar una alta resistencia, la durabilidad también mejora la trabajabilidad.” Colombia, (s.f.).

La resistencia del concreto.

Es una propiedad física del concreto donde se tiene como ensayo hacer la rotura de probetas cilíndricas para poder diseñar estructuras. “Se calcula la resistencia a la

compresión de acuerdo con la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en kg/cm^2 ” Cemex, (2021).

Agregados del concreto

Se define como agregados al conjunto de partículas inorgánicas, ya sea de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están limitadas en la norma NTP 400.012. “Son agregados las cuales son incorporados con la mezcla y que ocupan entre el 62% y 78% de unidad cúbica del hormigón. La clasificación de los agregados para la producción del concreto son el agregado fino, agregado grueso y concreto”. Palomino, (2017).

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis

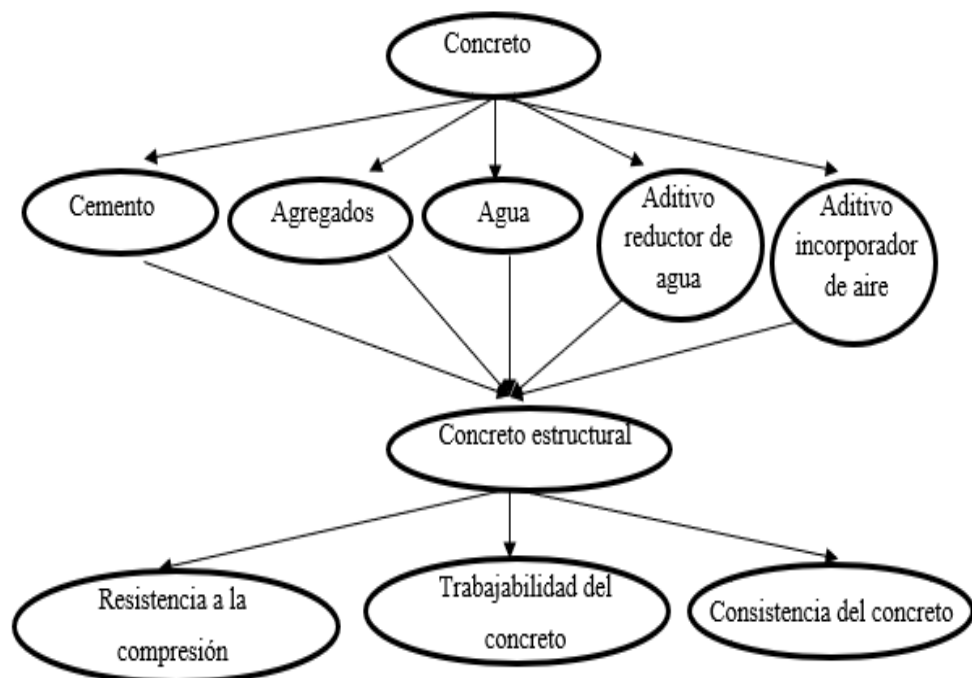


Figura 2: Fundamentos teórico que sustentan la hipótesis

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

Al determinar los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire se mejora la trabajabilidad del concreto estructural.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua se mejora la consistencia del concreto estructural
- b) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire se mejora la consistencia del concreto estructural.
- c) Al determinar el tamaño máximo de los agregados se mejora el asentamiento del concreto estructural.
- d) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos de acuerdo a la relación a/c se mejora la trabajabilidad del concreto estructural.

3.2 Variables

3.2.1 Variables independientes

Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire.

3.2.2 Variables dependientes

Trabajabilidad y asentamiento del concreto estructural.

3.2.3 Variables intervinientes

Clima y tipo de estructura.

3.3 Sistema de variables

3.3.1 Definición conceptual

Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire.

Los aditivos son sustancias líquidas químicas que son agregadas en el concreto antes de la mezcla o durante, estas aportan a sus propiedades de forma controlada para mejorar la trabajabilidad, resistencia y durabilidad de una mezcla donde son utilizados para climas calurosos o de intenso frío. Rodríguez, (2018).

Trabajabilidad del concreto estructural.

Es una de las propiedades más importantes del concreto donde se puede determinar el esfuerzo requerido para emplear una mezcla de concreto fresco, es esencialmente determinada por la consistencia y la cohesión. Rodriguez, (2018).

3.3.2 Definición operacional

Variable independiente:

Aditivo reductor de agua llamado también fluidificantes, consigue incrementar la fluidez de la mezcla, obteniendo una mejor resistencia y reduciendo la relación de agua/ cemento. ANFAH, (2016).

Aditivo incorporador de aire es añadido a la mezcla para incrementar la trabajabilidad, reducción de segregación y resistencia en ciclos de bajas temperaturas. ANFAH, (2016).

Variable dependiente:

Mejora las propiedades de la mezcla y cuando se encuentra en estado fresco, se puede identificar con el ensayo de consistencia, su fluidez, trabajabilidad y en estado endurecido se realiza ensayos para conocer su resistencia como se muestra en la Tabla 2 y tener un acabado sin segregación y exudación durante el proceso.

Tabla 2: Resumen operacionalización de la variable

Variable dependiente		Variable independiente	
Trabajabilidad del concreto estructural		Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire	
Indicadores	Índices	Indicadores	Índices
	Manejable	Aditivo reductor de agua	
Trabajabilidad	Colocarse	Aditivo incorporador de aire	gr/kg cemento
	Compresión	Agua	Cantidad de ph
Resistencia	Tracción	Cemento	Tipo de adición al clima
	Flexión	Agregado	Modelo de fineza del agregado
Consistencia	Slump		

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 3: Operacionalización de la variable

Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural.

Variabes	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Índices	Unidad de medida	Escala	Instrumento	Herramienta	Ítems
V.I Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire	Los aditivos son químicos que se agregan en el concreto que permiten modificar sus propiedades de forma controlada	Aditivo reductor de agua también llamados fluidificantes , consigue aumentar la fluidez de la mezcla, obteniendo una mejor resistencia y reduciendo la relación de agua/ cemento	Relación a/c	Relación a/c	lts /kg	Cuantitativa continua		NTP339.034	
		Aditivo incorporador de aire son añadidos a la mezcla para incrementar la trabajabilidad, reducción de segregación y resistencia en ciclos de bajas temperaturas	Porcentaje de aditivos	Porcentaje adecuado de los aditivos	%	Cuantitativa continua	Guía de documentos o formato de laboratorio	ASTM C494 Especificación de estándar para aditivos quimicos para hormigon	Indicado en los formatos
			Análisis granulométrico	Tamaño MN	kg	Cuantitativa continua		Fuentes documentales	

V.D	Trabajabilidad del concreto estructural	Es una propiedad del concreto que determina el esfuerzo requerido para manipular una mezcla de concreto fresco, es esencialmente determinada por la consistencia y la cohesividad	Es mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones.”	Trabajabilidad	Manejable	Relación a/c	Adimensional	ASTM C39	Indicado en los formatos
					plasticidad	Relación a/c			
				Consistencia	Colocación	Slump (mm)	Cuantitativa continua		
				Resistencia	Compresión	kg/m ²	Cuantitativa continua	Formato de laboratorio	Norma E 060 fichas técnicas
					Tracción	kg/m ²			
					Flexión	kg/m ²			

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es un estudio documental, bibliográfica y descriptiva. Es documental/bibliográfica porque se apoya en un marco teórico-técnico a partir de artículos científicos, investigaciones que involucran las variables en estudio, especificaciones técnicas, entre otros; basados en distintas normas utilizadas por los especialistas e investigadores acerca del comportamiento del hormigón con aditivos y/o adiciones en el estado fresco y/o endurecido, obteniendo información relevante y fidedigna. En el estudio efectuado por Chavarry, Chavarría, 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 retroactivo, de tipo de investigación descriptivo, correlacional y explicativo. Utilizaron un diseño experimental, longitudinal, prospectivo y es una investigación causal dado que estudia la relación entre la variable independiente incorporación de vidrio molido (causa) y variable la variable dependiente la contracción plástica (efecto). Su objetivo es conocer el efecto positivo o negativo que puede producir un cambio inesperado entre las variables”. Chavarry et al, (2020).

4.1 Método de investigación

Tiene como enfoque cuantitativo utilizando la recolección de datos para probar hipótesis en base a la medición numérica. Se recolectó datos del comportamiento de las muestras para evaluarlas y probar las hipótesis planteadas en la investigación. Flores y Quispe, (2021).

Se dice que una investigación es cuantitativa cuando los datos o variables de estudio pueden ser medidas mediante la aplicación de alguna escala de trabajo. Se dice que una investigación es cualitativa si las variables de estudio no pueden ser cuantificadas mediante alguna escala. Como se puede apreciar de las definiciones presentadas, una investigación en ingeniería siempre será cuantitativa, pues es una de las características fundamentales de la ingeniería, tratar con variables susceptibles de ser medidas. Cáceres y Reyes, (2019).

El método de investigación es de tipo cuantitativo debido que se van a realizar los cálculos, cuadros estadísticos y gráficos para el análisis de la investigación

obteniendo resultados para poder contrastar las hipótesis planteadas. Rodríguez, (2019).

El método de nuestra investigación es deductivo porque de acuerdo a los diferentes tipos de informaciones recopiladas tienen orientación aplicada a demostrar que mejora la trabajabilidad del concreto estructural, de acuerdo a la variable independiente aditivos reductores de agua e incorporadores de aire. El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se recolectó y analizó los datos, gráficos y cálculos. Obteniendo resultados numéricos para así sustentar la hipótesis. Es retro selectivo ya que de acuerdo con los datos obtenidos nos permite comparar los resultados.

4.2 Tipo de investigación

Se basa en teorías e investigaciones previas validadas, las cuales se pusieron en práctica para resolver problemas y evaluación de variables en base al contexto de aplicación. Flores y Quispe, (2021).

La investigación propuesta tiene como finalidad la mejora del comportamiento mecánico del concreto usado el aditivo Sika plastiment HE-98. Para conseguir esto, los autores de aquella investigación realizarán una serie de ensayos orientados a la evaluación de “la mezcla adicionando el aditivo teniendo el ensayo de la resistencia a la compresión”. Por tanto, la investigación puede clasificarse como una investigación aplicada. Cáceres y Reyes, (2019).

El tipo de investigación es experimental de nivel descriptivo ya que analiza la influencia de los superplastificante tipo F sobre sus propiedades físicas y mecánicas y correlaciona ya que mide la relación que existe entre las variables de estudio de la población. Rodríguez, (2019).

4.3 Nivel de investigación

El nivel explicativo “pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” En la presente investigación se da a conocer la causa que origina el problema y explicar este comportamiento en las variables planteadas a través de las evaluaciones realizadas. Flores y Quispe, (2021).

Es un diseño experimental, si el proceso desarrollado implica la manipulación de la variable independiente para poder determinar su efecto en la variable dependiente Cáceres y Reyes, (2019).

El nivel de investigación será explicativo y descriptiva ya que busca determinar el análisis de la influencia de los superplastificantes tipo F. Rodríguez, (2019).

4.4 Diseño de investigación

“Es el diseño experimental de tal efecto que sobre las variables dependientes tiene la manipulación de más de una variable independiente”, para la investigación se tuvo en cuenta la variable a medir, observando la evolución de la resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$, sin y con adición de aditivo incorporador de aire en cantidades de 15 gr. 30 gr. y 40 gr. en las muestras. Flores y Quispe, (2021).

Con la finalidad de poder determinar el efecto que tiene la aplicación del Sika plastiment HE-98 en la reducción de la relación agua cemento, se desarrollarán cuatro casos de estudio, con una resistencia especificada de 210 kg/m^2 y experimentando mezclas de concreto de 210 kg/cm^2 usando dosificaciones de un superplastificante con porcentajes que van desde los 0.5%, 0.8% y 1%. Estas características nos muestran con claridad que el diseño elegido es experimental. Cáceres y Reyes, (2019).

La investigación fue de tipo experimental ya que al manipular una variable independiente se pueden determinar los cambios y/o influencia, es por ello que manipulamos dos variables independientes y así concluir en los resultados favorables. En esta investigación se explica el diseño experimental del tipo bifactorial, lo cual cabe resaltar que manipulamos dos variables independientes. Rodríguez, (2019).

4.5 Población y muestra

4.5.1 Población

La población de la presente investigación se centra en el número de probetas de concreto $F'c=210 \text{ kg/m}^2$ elaboradas sin y con adición de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos en diferentes dosis la

cuales se elaborarán a temperatura ambiente en el distrito de Ananea, en la región Puno. Flores y Quispe, (2021).

Es un conjunto de elementos generando de manera específica para el estudio de interés, como en el caso de las probetas de concreto que serán generadas para estudiar el efecto de ciertos aditivos en sus propiedades mecánicas. Por tanto, la población del presente estudio estará conformada por las probetas cilíndricas de concreto. Cáceres y Reyes, (2019).

La población es el concreto estructural que está constituido por materiales con características similares a los que se van a emplear en la presente investigación como agregado fino de módulo de finura comprendido entre 2.30 y 3.10, agregado grueso de TMN 3/8", cemento portland tipo I (Pacasmayo), agua potable y súper plastificantes basado en policarboxilatos (tipo f), en esta investigación se va a emplear los aditivos Euco y Sika. Rodríguez, (2019).

En esta investigación la población se basa en diferentes normas tomadas de las recopilaciones de tesis y artículos en base a la norma E060, ASTM y ACI, establecido por cada investigador en su país de origen.

4.5.2 Muestra

Se tomó muestras representativas con la finalidad de determinar el comportamiento del concreto con una resistencia a la compresión de $F'c=210 \text{ kg/m}^2$ teniendo en cuenta la muestra de 19 probetas sin aditivo y 57 probetas a las que se le adicionará aditivo incorporador de aire en diferentes cantidades como se detalla en la Tabla cantidad de briquetas. Flores y Quispe, (2021).

En la Tabla 4 sobre cantidades de briquetas se muestran las diferentes edades de días que son de 7,14,21 días para cada cantidad de dosis de aditivos indicados en la presente tesis

Tabla 4: Cantidad de briquetas

Moldes de prueba de 15.0 cm x 30 cm								
Edad en días	7 días	14 días	21 días	28 días	7 días (gr)	14 días (gr)	21 días (gr)	28 días (gr)
Dosis de aditivo incorporador de aire	-	-	-	-	15	15	15	15
Unidad de probetas	3	3	3	10	3xc/u	3xc/u	3xc/u	10xc/u
Total	3	3	3	10	9	9	9	30

Fuente: Flores y Quispe, (2021).

Rodríguez Méndez, (2019). La muestra de esta investigación es de análisis probabilístico aleatorio teniendo el tamaño n y de la población finita de tamaño N teniendo en cuenta la Fórmula 1.

Donde:

$$n_0 = \frac{Z^2 \times S^2}{E^2} \dots \dots \dots \text{(Fórmula 1)}$$

- n_0 = Tamaño de muestra
- Z = Valor de la distribución normal para un nivel de confianza.
- S = Desviación estándar de la variable fundamental del estudio.
- E = % del estimador o en absoluto

Tabla 5: Valor de la distribución normalizada

Error (Tipo I): Puede ser unilateral o bilateral			
Nivel de confianza (1- α)	Error (α)	Valor Z	
		Bilateral	Unilateral
90%	0.1	1.64	1.28
95%	0.05	1.96	1.64
99%	0.01	2.57	2.32

Fuente: Rodríguez, (2019).

Tabla 6: Tabla distribución normalizada

Especimen ensayados	Resistencia (kg/m ²)	Desviación estándar (s)	Promedio (kg/m ²)
1	355.45		
2	360.63		
3	357.32		
Patrón 4	354.57	3.809	356.49
5	357.61		
6	350.55		
7	350.7		

Fuente: Rodríguez, (2019).

$$n_0 = \frac{(1.96)((1.96^2)13.809 \text{ kg/cm}^2)^2}{(4.278 \text{ kg/cm}^2)^2} \quad \dots \text{ (Fórmula 2)}$$

$$n_0 = 3.06$$

$$n_0 = 3$$

Para las diferentes investigaciones se utilizó el nivel de confianza con un 95% de acuerdo con la Tabla 5 y Tabla 6 para obtener el número de probetas y vigas. Con la finalidad de determinar el comportamiento del concreto, teniendo la probeta con aditivo o sin aditivo para determinados ensayos para así llevar el curado de los diferentes días que se necesite. Según la norma E060 “la selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión”. Para determinar la resistencia del concreto se hace uso del promedio de dos probetas cilíndricas preparadas para una sola muestra de concreto y ensayadas a los 28 días. Rodríguez, (2019).

Sánchez, (2016). Tipo de muestreo: No probabilístico e intencional, tamaño de muestra: 12 testigos de concreto.

- Grupo de control: 9 probetas, al cual pertenecen tres diseños de mezcla sin aditivo de F’c = 175, 210 y 245 kg/cm², además cada una de ellas presentará un asentamiento de 3.5”.

- Grupo experimental: nueve probetas, formado por nueve diseños de mezcla con aditivo superplastificante, como resultado de mezclar cinco dosis diferentes de aditivo superplastificante (650, 1100 y 1600 ml/100 kg de cemento) para cada una de las relaciones a/c.

4.5.3 Unidad de análisis

Se sometió a los ensayos de resistencia a las probetas con edades propuestas en la investigación, se realizó análisis estadístico inferencial para la validación de las hipótesis teniendo en cuenta los resultados generados en el laboratorio. El análisis estadístico permitió evaluar, a través de un análisis de varianza las dosis aditivos incorporadores de aire en base a agente tensoactivos, y así determinar su grado de influencia en clima fríos con una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/m}^2$. Flores y Quispe, (2021)

El número mínimo de probetas que deben realizarse para cada caso de estudio propuesto es de tres unidades de 4" x 8" como se muestra en la Figura 3, esto de acuerdo con las especificaciones dadas en la norma americana ASTM C31, y las normas peruanas NTP 339.033 y E060. Es importante aclarar que de acuerdo con investigaciones realizadas por el American Concrete Institute (ACI). De esta manera es posible calcular la resistencia a la compresión del concreto, definida como el promedio menos una desviación estándar. Además, se propone el estudio de las resistencias con la edad, por lo que el mismo juego de casos será estudiado para las edades de 7, 14 y 28 días (ACI 318, NTP E 060). Cáceres y Reyes, (2019).

Hormigón en estado fresco y estado endurecido elaborado de concreto autocompactante, lo cual será sometida a diferentes ensayos y variaciones de porcentajes de aditivos. Rodríguez, (2019).

- a) ASTM C1611 Ensayo de flujo de asentamiento.
- b) NTP 339.034 Ensayo de la resistencia a la compresión.
- c) ASTM C1017 Especificación estándar para aditivos químicos.
- d) NTP 400.037 Especificaciones agregados en concreto.
- e) ASTM C33-03 Especificaciones normalizadas de agregados para el concreto.

f) NTP 334.089 Aditivos para incorporadores de aire en concreto

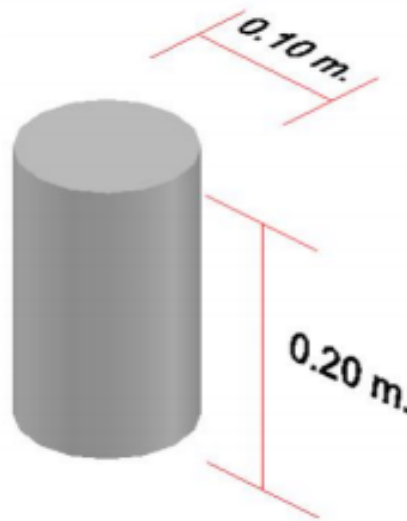


Figura 3: Espécimen de concreto de 4"x 8"

Fuente: Elaboración propia

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En las tesis consultadas se recopiló información con sus respectivos formatos de acuerdo al ensayo que se realizó en cada laboratorio también se hizo uso de instrumentos como manuales, normas, artículos científicos, especificaciones técnicas, video conferencias y libros para tener mejores resultados de los cuales serán utilizadas para la presente tesis, ya que debido a esta coyuntura mundial la mejor herramienta son los motores de búsqueda académica como Scopus, Alicia, ProQuest y repositorios universitarios nacionales e internacionales.

4.7 Descripción de procedimiento y análisis

De acuerdo con los ensayos de laboratorio de las tesis recopiladas se hizo uso de los resultados y conclusiones, para conocer los mejores beneficios que nos pueden proporcionar los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para una mejor trabajabilidad del concreto estructural, de esta manera se realizó la tesis descriptiva.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con la información obtenida de los artículos y tesis de acuerdo con el tema investigado, se determinaron indicadores, relacionados al asentamiento, tamaño máximo, relación a/c, consistencia y trabajabilidad de los cuales se basó esta presente tesis 10 artículos internacionales y 4 tesis nacionales de las 57 investigadas.

5.1 Resultado de la investigación

5.1.1 Resultado de los porcentajes aditivos reductores de agua

Determinar los porcentajes de aditivos reductores de agua para mejorar la consistencia del concreto estructural

Cáceres y Reyes, (2019).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Plastificante- Lignosulfonato
- Total, de ensayos con aditivo reductor de agua: Patrón 0, Diseño 1, Diseño 2 y Diseño 3
- Porcentaje de aditivo plastificante-lignosulfonato en los ensayos:
 - Patrón 0 = 0%
 - Diseño 1 = 0.5%
 - Diseño 2 = 0.8%
 - Diseño 3 = 1.00%
- El contenido de diseño para el concreto estructural se realizó con cemento sol tipo I con 311.0 kg/m³, agua 100.0 kg/m³, aditivo reductor de agua 117.0 kg/m³, agregado grueso 262.8 kg/m³, agregado fino 264.3 kg/m³, con una relación a/c 0.56, módulo de fineza 3.53 y tamaño máximo 1”
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams se utilizó según la norma NTP 339.035 ASTM C-14, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto como se muestra en la Tabla 7.
- Resultado de los ensayos Figura 4:

Tabla 7: Ensayo de asentamiento del concreto agregando el aditivo plastificante a base de lignosulfonato

% Aditivo plastificante a base de lignosulfonato	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	38.1	Seca
0.50	50.8	Plástica
0.80	82.55	Blanda
1.00	120.65	Fluida

Fuente: Cáceres y Reyes, (2019).

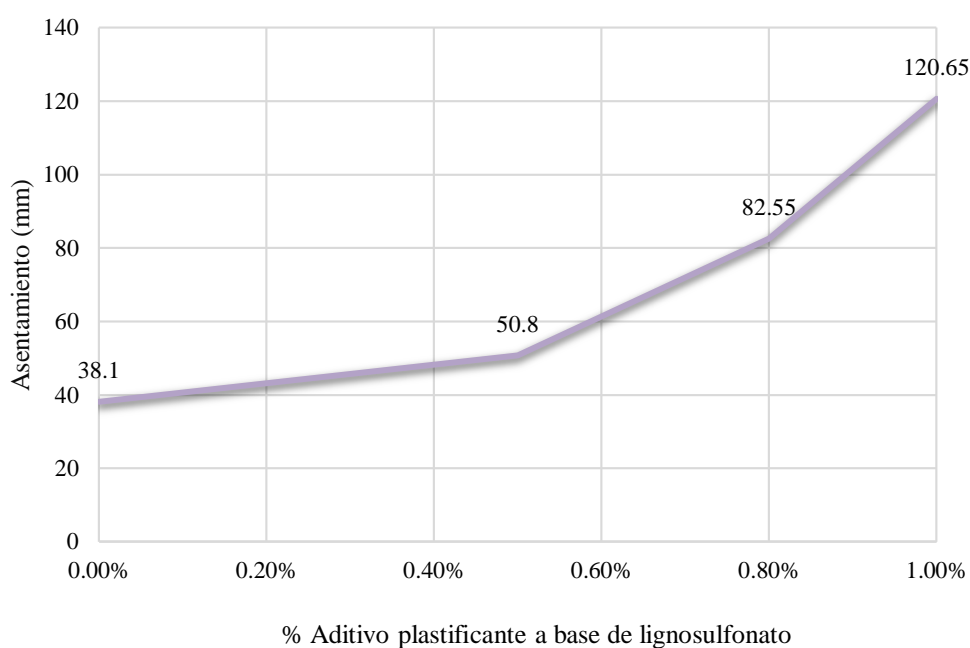


Figura 4: Porcentaje de aditivo plastificante a base de lignosulfonato vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Aching y Del Castillo, (2018).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: Patrón 0, Diseño 1, Diseño 2 y Diseño 3
- Porcentaje de aditivo plastificante-lignosulfonato en los ensayos:

- Patrón 0 = 0%
 - Diseño 1=0.5%
 - Diseño 2= 0.6%
 - Diseño 3= 0.7%
- Para cada dosis tiene su propio diseño:
 - Patrón 0: Cemento con 481.50 kg/m³, agua 254 kg/m³, agregado fino 1309.40 kg/m³ y aditivo reductor de agua 0.005 m³/m³ con una relación a/c de 0.54.
 - Diseño 1: Cemento con 481.50 kg/m³, agua 254 kg/m³, agregado fino 1309.40 kg/m³, aditivo reductor de agua 0.005 m³/m³ con una relación a/c de 0.54 y módulo de fineza 1.39.
 - Diseño 2: Cemento con 481.50 kg/m³, agua 178.80 kg/m³, Agregado Fino 1395.30 kg/m³ y aditivo reductor de agua 0.006 m³/m³ con una relación a/c de 0.58 y módulo de fineza 1.39.
 - Diseño 3: Cemento con 435.50 kg/m³, agua 242.50 kg/m³, Agregado Fino 1349.85 kg/m³, aditivo reductor de agua 0.007 m³/m³ con una relación a/c de 0.62 y módulo de fineza 1.39.
 - El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 5 se utilizó según la norma NTP 339.035, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto.
 - Resultado de los ensayos:
En la Tabla 8 del ensayo de asentamiento con aditivo a base de lignosulfonato con polímero, permite conocer por cada porcentaje de aditivo el resultado de su asentamiento y consistencia.

Tabla 8: Ensayo de asentamiento con aditivo a base lignosulfonato con polímero

% Aditivo a base de lignosulfonato con polímero	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	114.3	Fluida
0.50	254	Superfluida
0.60	260.35	Superfluida
0.70	273.05	Superfluida

Fuente: Aching y Del Castillo, (2018).

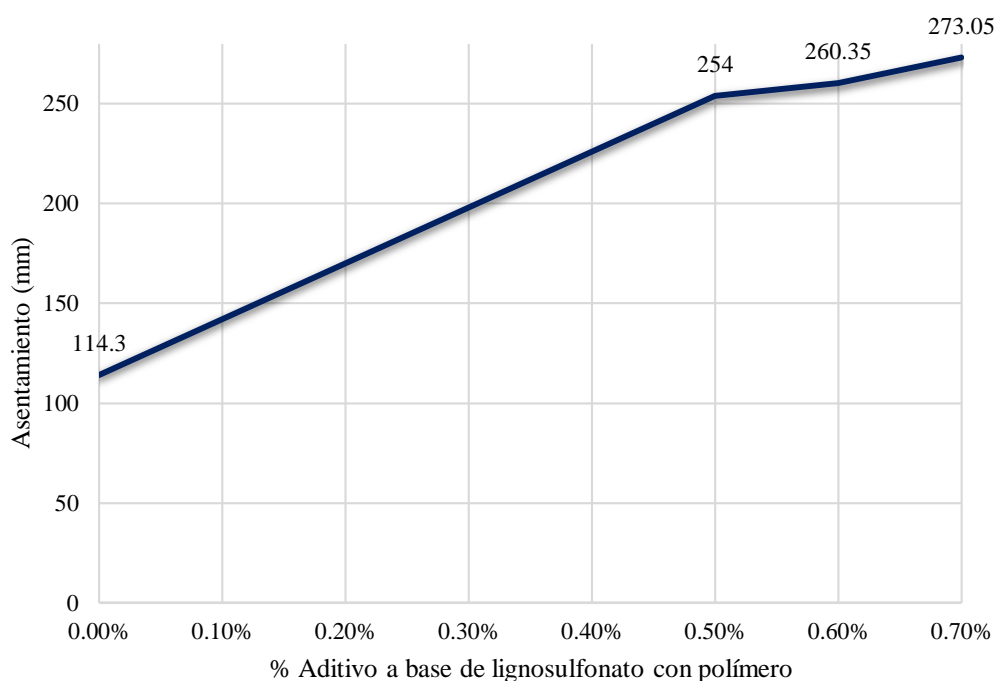


Figura 5: Porcentaje de aditivo plastificante a base de lignosulfonato con polímero vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Shengli, (2020).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Superplastificante Policarboxilato
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: LA, LB, LC, LD, LE y LF

- Porcentaje de aditivo superplastificante policarboxilato en los ensayos 0.30%,0.50%,1.00%,1.20%,2.00% con una relación a/c para LA, LB, LC de 0.53 para LD, LE, LF con 0.33
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra la Tabla 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se utilizó según la norma ASTM C-143, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Figura 6, 7, 8, 9,10 y 11:

Tabla 9: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LA

% Aditivo a base de Policarboxilato LA	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.30	97	Blanda
0.50	150	Fluida
1.00	220	Superfluida
1.20	215	Superfluida
2.00	205	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020).

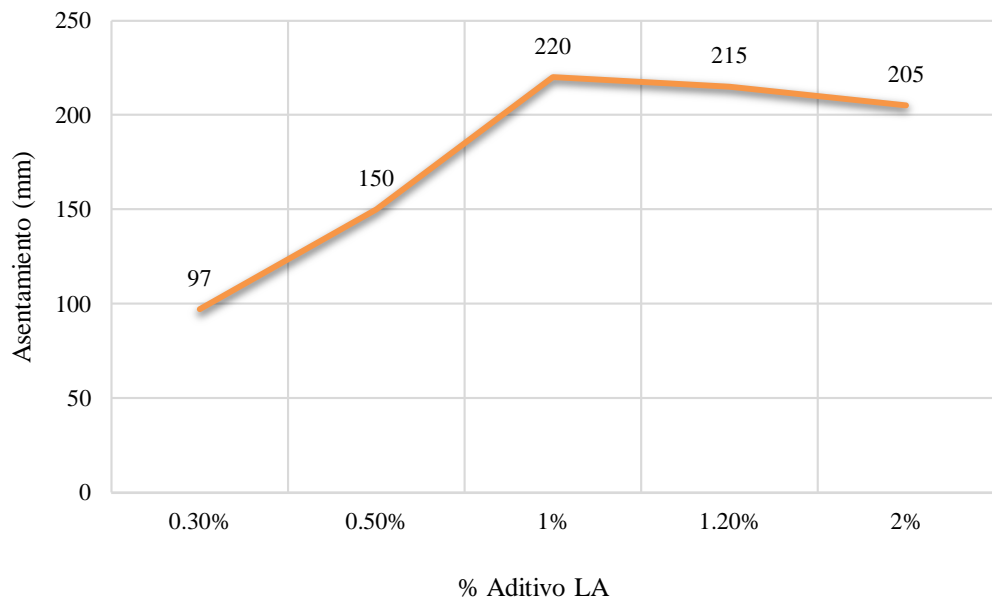


Figura 6: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LA vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Ensayo de asentamiento con aditivo a base de policarboxilato LB

% Aditivo a base de Policarboxilato LB	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.30	99	Blanda
0.50	140	Fluida
1.00	217	Superfluida
1.20	210	Superfluida
2.00	208	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020).

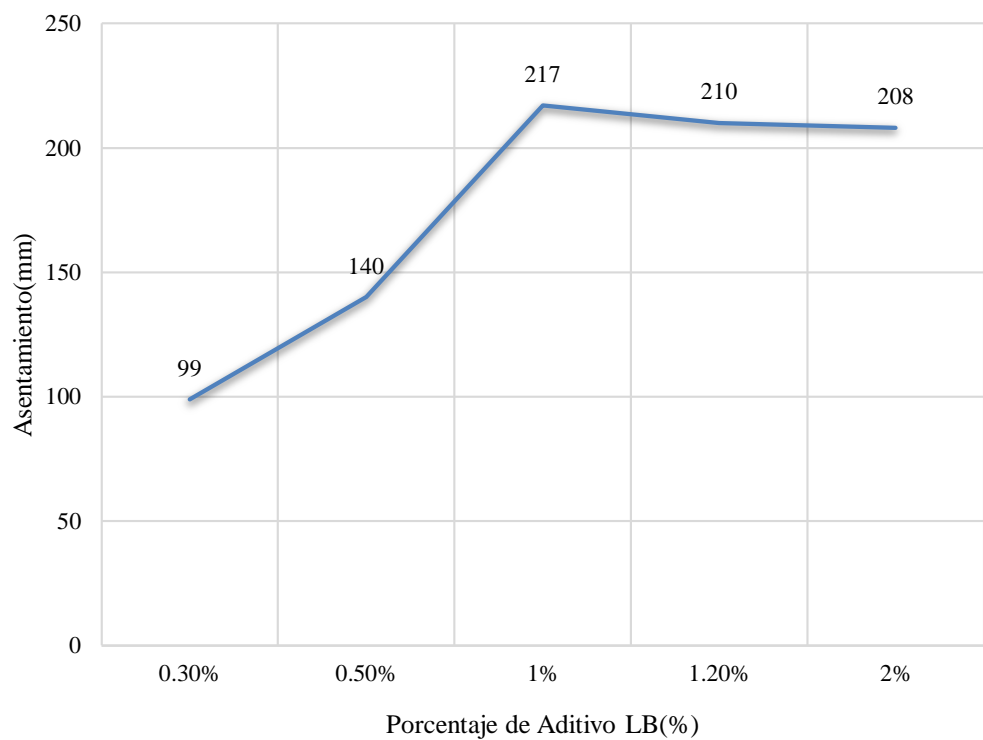


Figura 7: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LB vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje óptimo para la Figura 7 es de 1.00% del aditivo a base de policarboxilato resultando un asentamiento de 217 (mm) resultando por porcentaje óptimo.

Tabla 11: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LC

% Aditivo a base de policarboxilato LC	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.3	110	Fluida
0.5	160	Fluida
1	219	Superfluida
1.2	215	Superfluida
2	200	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020).

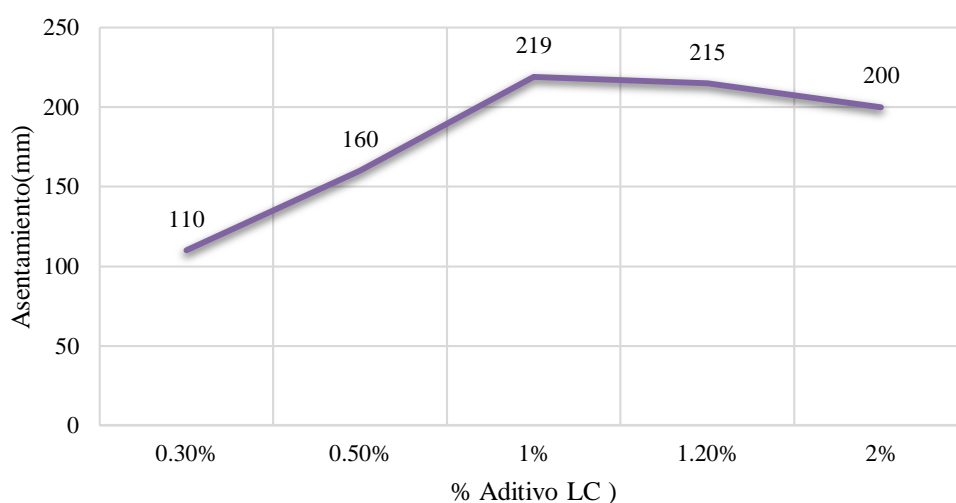


Figura 8: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LC vs Ensayo de asentamiento (mm)

Tabla 12: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LD

Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LD (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.3	105	Fluida
0.5	140	Fluida
1	235	Superfluida
1.2	220	Superfluida
2	210	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020)

Fuente: Elaboración propia

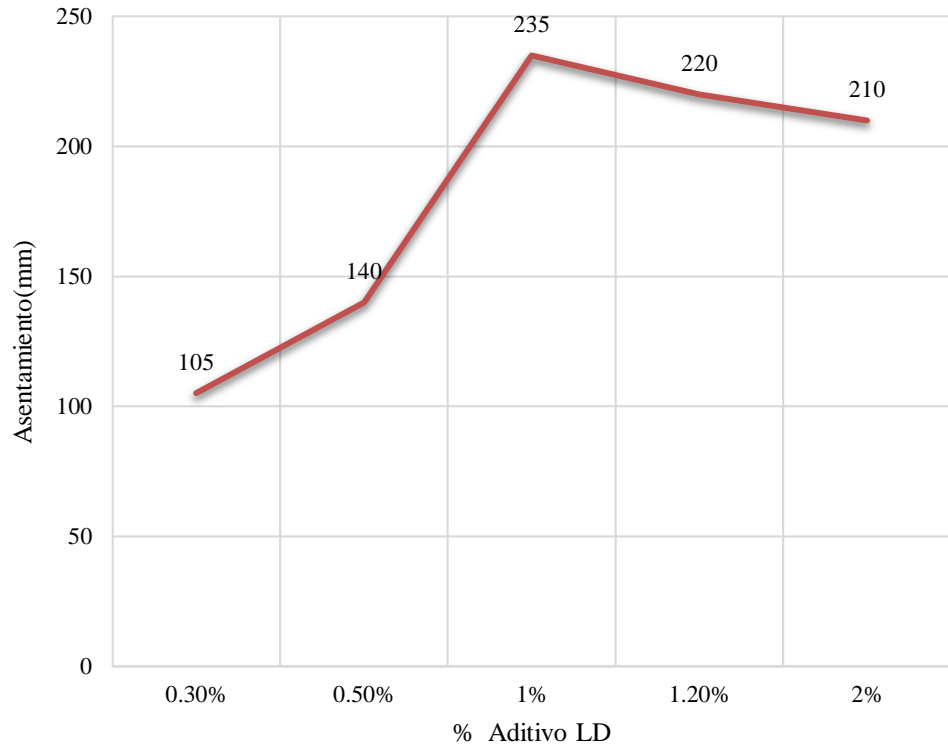


Figura 9: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LD vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LE

Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LE (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.30	100	Fluida
0.50	170	Superfluida
1.00	225	Superfluida
1.20	219	Superfluida
2.00	200	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020).

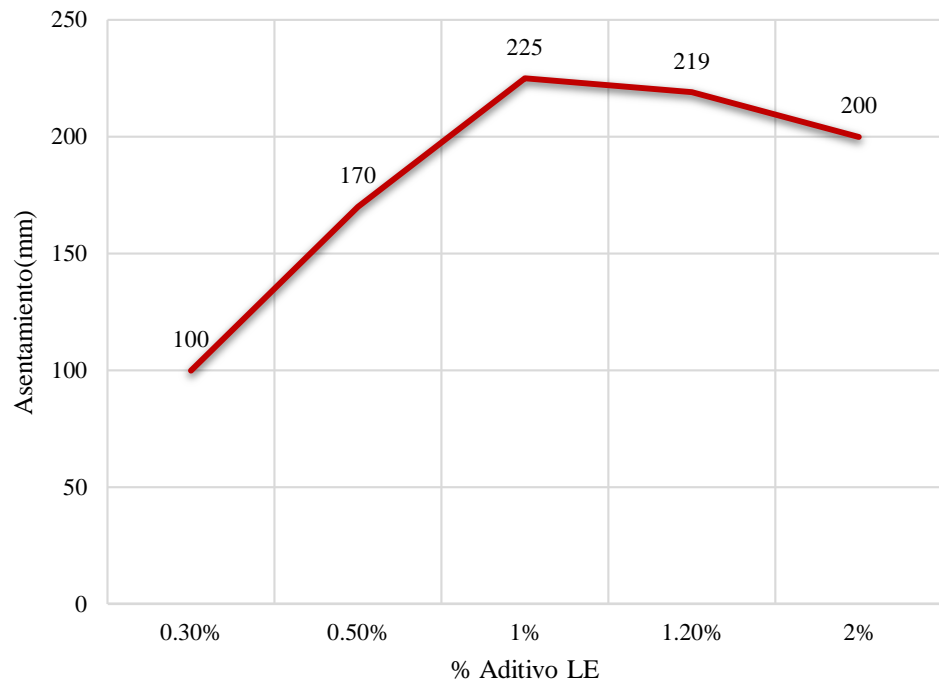


Figura 10: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LE vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato LF

Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LF (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.30	110	Fluida
0.50	155	Fluida
1.00	220	Superfluida
1.20	213	Superfluida
2.00	205	Superfluida

Fuente: Shengli, (2020).

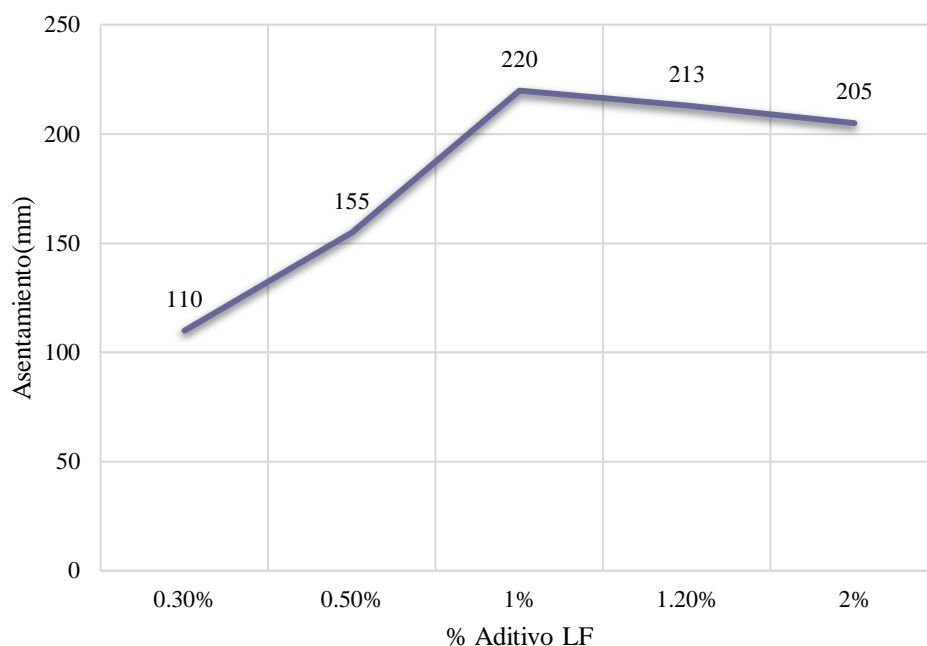


Figura 11: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato LE vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Drissa et al, (2018).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Reductor de agua de alto rango (Policarboxilato)
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: PC1, PC2 y PC3
- Porcentaje de aditivo Reductor de agua de alto rango los ensayos:
 - PC 1 = 0.9%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
 - PC 2 = 0.9%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
 - PC 3 = 0.9%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
- El contenido de diseño para el concreto estructural se realizó agua desionizada, cemento portland y agregados con una relación a/c 0.5
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestran los resultados en la Figura 12, 13 y 14 se utilizó según la norma ASTM C-143, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto

- Resultado de los ensayos:

La Tabla 15,16, y 17 describe los diferentes porcentajes de policarboxilato que se debe de agregar para conocer un óptimo porcentaje de policarboxilato del ensayo PC1, también tenemos datos del asentamiento para cada porcentaje de aditivo y su consistencia que resulto ser Superfluida

Tabla 15: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC1

Aditivo a base de policarboxilato PC1 (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.09	205	Superfluida
1.00	235	Superfluida
1.30	210	Superfluida
1.50	200	Superfluida

Fuente: Drissa et al, (2018).

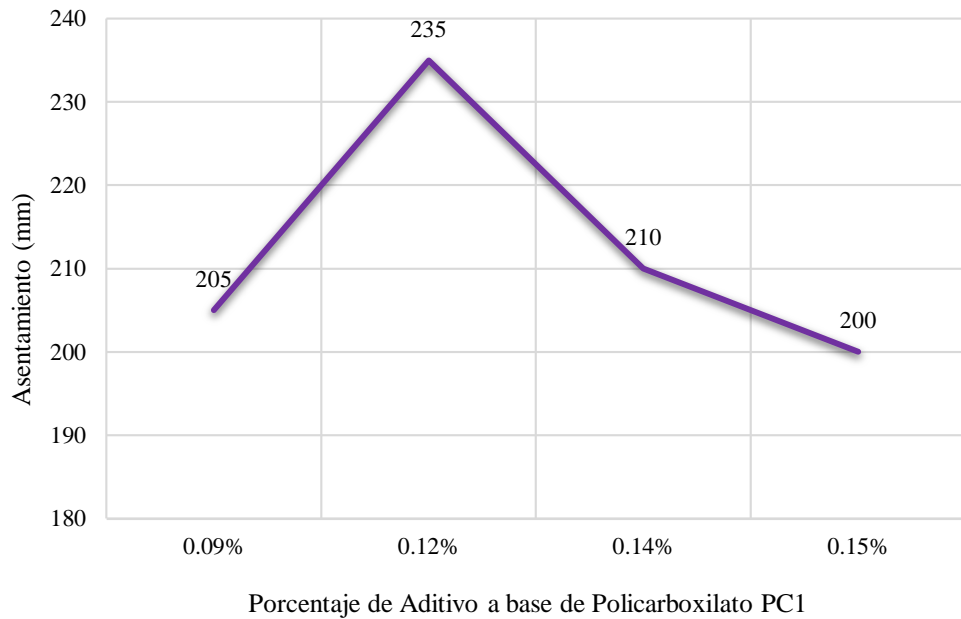


Figura 12: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC1 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC2

Aditivo a base de policarboxilato PC2 (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.09	199	Superfluida
1.00	220	Superfluida
1.30	218	Superfluida
1.50	210	Superfluida

Fuente: Drissa et al, (2018).

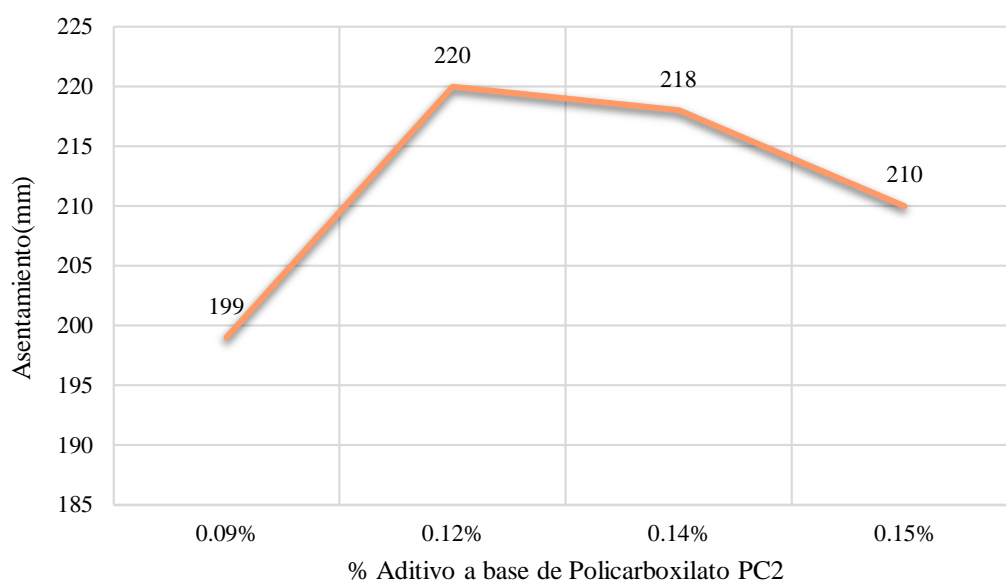


Figura 13: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC2 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Para la Tabla 17 tenemos el ensayo de asentamiento para un aditivo policarboxilato obteniendo un asentamiento que varían de 200 mm, 235 mm, 225 mm y 215 mm resultando una consistencia superfluida para los cuatro ensayos que tienen un porcentaje de aditivo

Tabla 17: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de policarboxilato PC3

Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC3 (%)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.09	200	Superfluida
1.00	235	Superfluida
1.30	225	Superfluida
1.50	215	Superfluida

Fuente: Drissa et al,(2018).

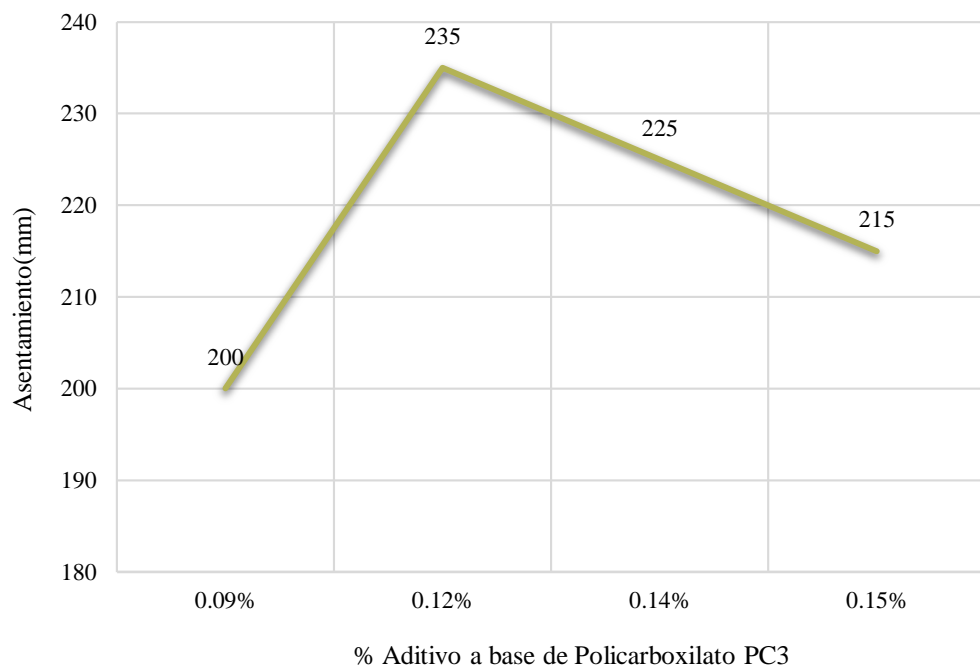


Figura 14: Porcentaje de aditivo a base de policarboxilato PC3 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Cruz y Seclen, (2019).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Superplastificantes
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: CHI-420, CH2-420, CH3-420, SIK1-420, SIK2-420, SIK3-420, CH1-450, CH2-450, CH3-450, SIK1-450, SIK2-450, SIK3-450, CH1-500, CH2-500, CH3-500, SIK1-500, SIK2-500, SIK3-500

- Porcentaje de aditivo plastificante-lignosulfonato en los ensayos:
 - Diseño CH 0,1,2,3= 0, 0.40%,0.70%, 1%
 - Diseño SIK 0,1,2,3= 0, 0.30%,0.50%,0.70%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - CH0-420, CH1-420, CH2-420, CH3-420, SIK0-420, SIK1-420, SIK2-420 y SIK3-420: Cemento con 853 kg/m³, agua 285 kg/m³, agregado Fino 594 kg/m³, agregado grueso 782 kg/m³, con una relación a/c de 0.724 módulo de fineza 3.48 y TM 25.4mm
 - CH0-450, CH1-450, CH2-450, CH3-450, SIK0-450, SIK1-450, SIK2-40 y SIK3-450: Cemento con 943 kg/m³, agua 295 kg/m³, agregado fino 574 kg/m³, agregado grueso 744 kg/m³, con una relación a/c de 0.599 y módulo de fineza 3.48 y TM 25.4 mm
 - CH0-500, CH1-500, CH2-500, CH3-500, SIK0-500, SIK1-500, SIK2-500 y SIK3-500: Cemento con 1106 kg/m³, agua 309 kg/m³, agregado fino 466 kg/m³, agregado grueso 633 kg/m³ con una relación a/c de 0.455 y módulo de fineza 3.48 y TM 25.4mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams de acuerdo con la Figura 15, 16, 17, 18, 19 y 20 se utilizó según la norma NTP 339.035 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos se muestran en la Tabla 18, 19, 20, 21,22 y 23.

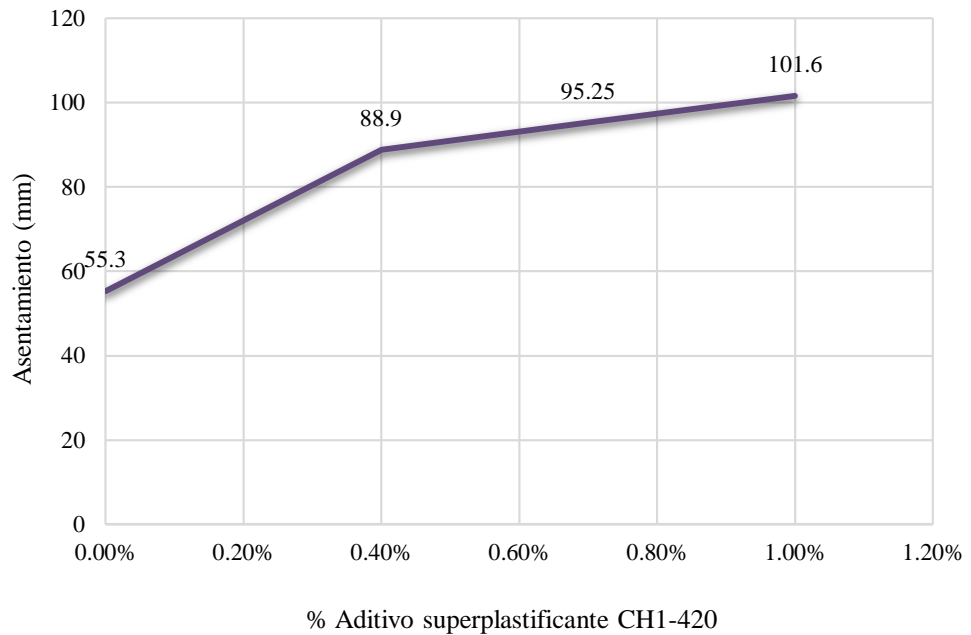


Figura 15: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-420 vs
Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de
superplastificante CH0 - 420

% Aditivo superplastificante CH1-420	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	55.3	Seca
0.40	88.9	Blanda
0.70	95.25	Blanda
1.00	101.6	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen, (2019).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante
CH1 - 450

% Aditivo superplastificante CH1-450	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	60.7	Blanda
0.40	88.9	Blanda
0.70	92.71	Blanda
1.00	101.6	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen,(2019) .

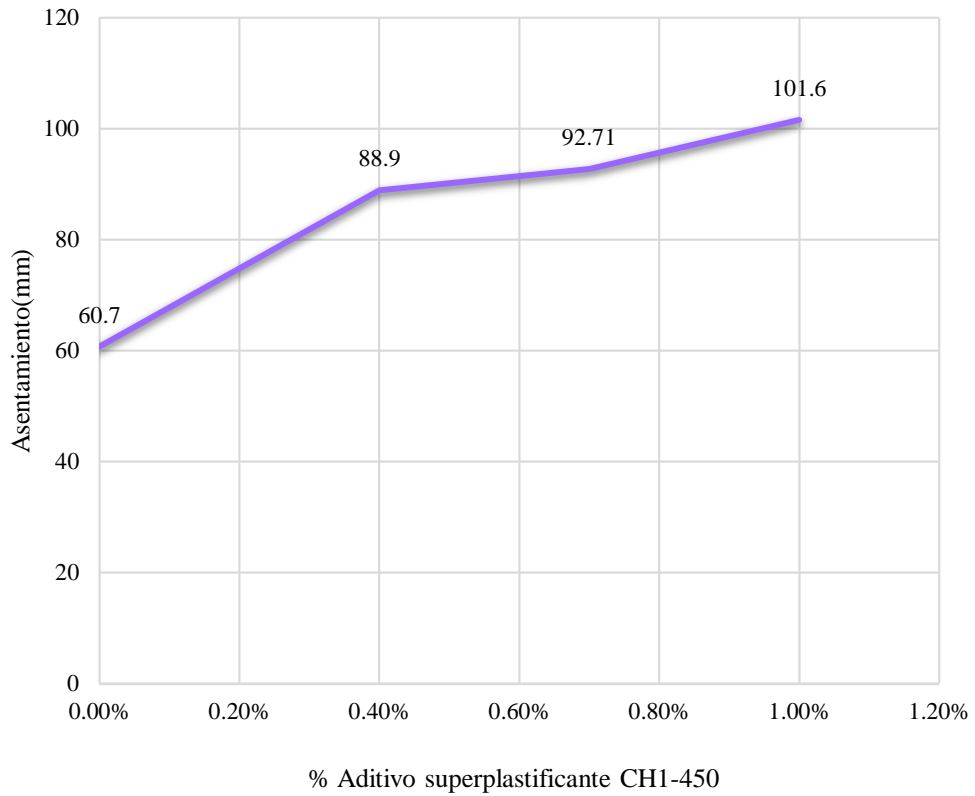


Figura 16: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-450 vs
Ensayo de asentamiento(mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de
superplastificante CH1-500

% Aditivo superplastificante CH1-500	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	91.1	Blanda
0.40	95.25	Blanda
0.70	101.16	Fluida
1.00	101.6	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen, (2019) .

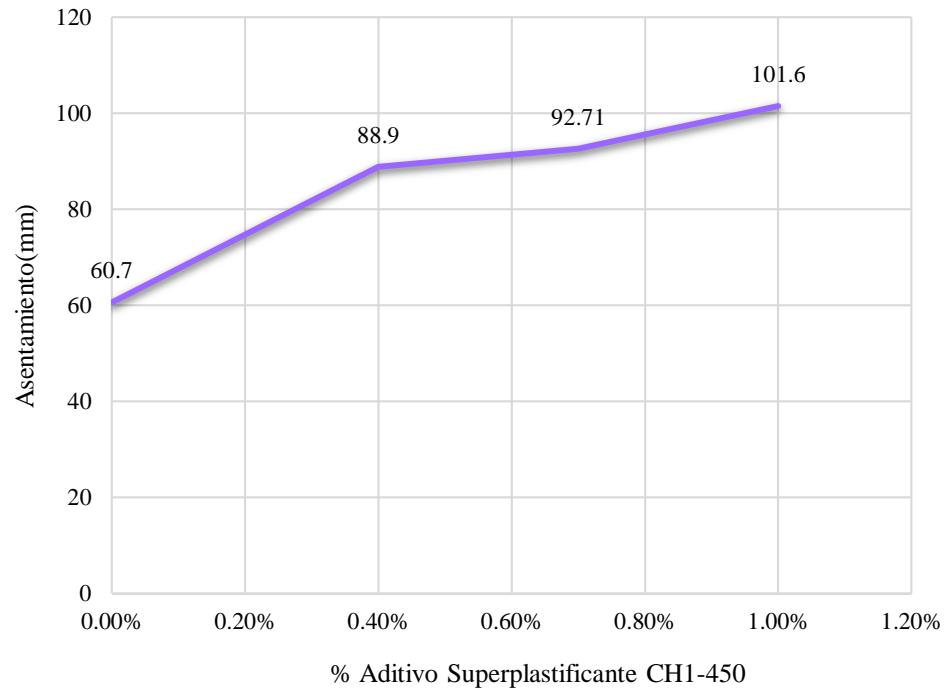


Figura 17: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante CH1-500 vs
Ensayo de asentamiento(mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de
superplastificante SIK- 420

% Aditivo superplastificante SIK-420	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	55.3	Seca
0.30	95.25	Blanda
0.50	101.6	Fluida
0.70	107.95	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen (2019)

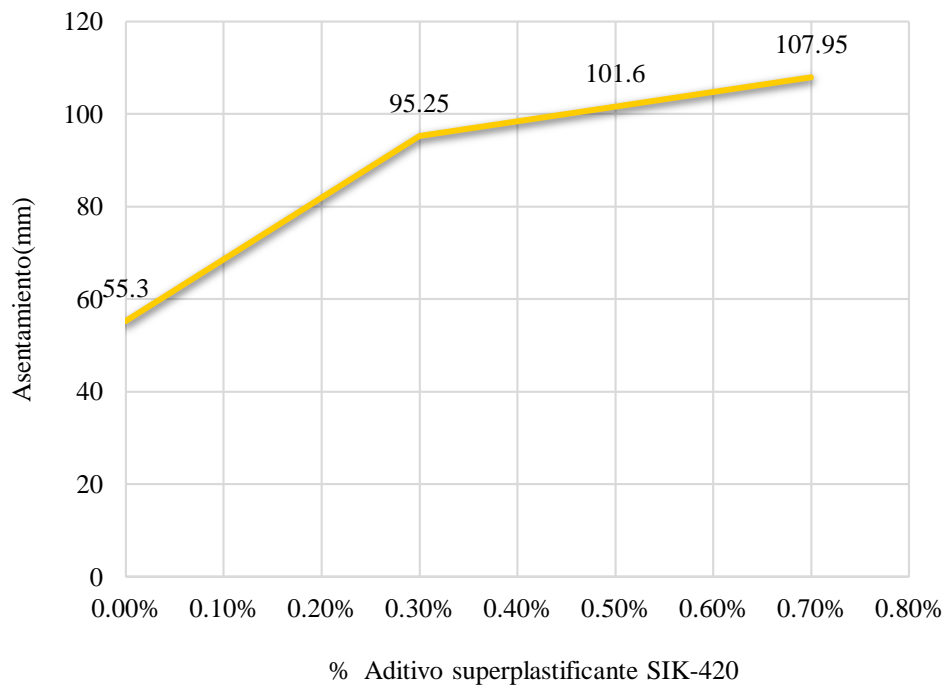


Figura 18: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-420 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante SIK-450

% Aditivo superplastificante SIK1-450	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	60.7	Blanda
0.30	92.71	Blanda
0.50	101.6	Fluida
0.70	107.95	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen, (2019).

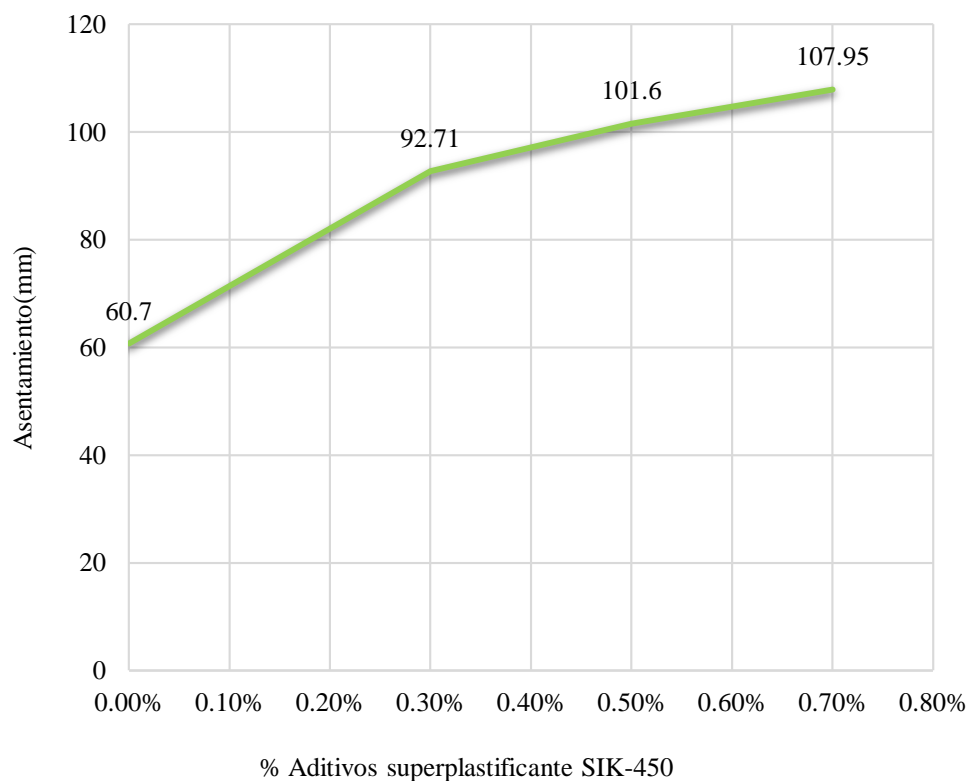


Figura 19: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-450 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Ensayo de asentamiento para un aditivo a base de superplastificante SIK-500

% Aditivo superplastificante SIK-500	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	60.7	Blanda
0.30	101.16	Fluida
0.50	101.6	Fluida
0.70	107.95	Fluida

Fuente: Cruz y Seclen, (2019).

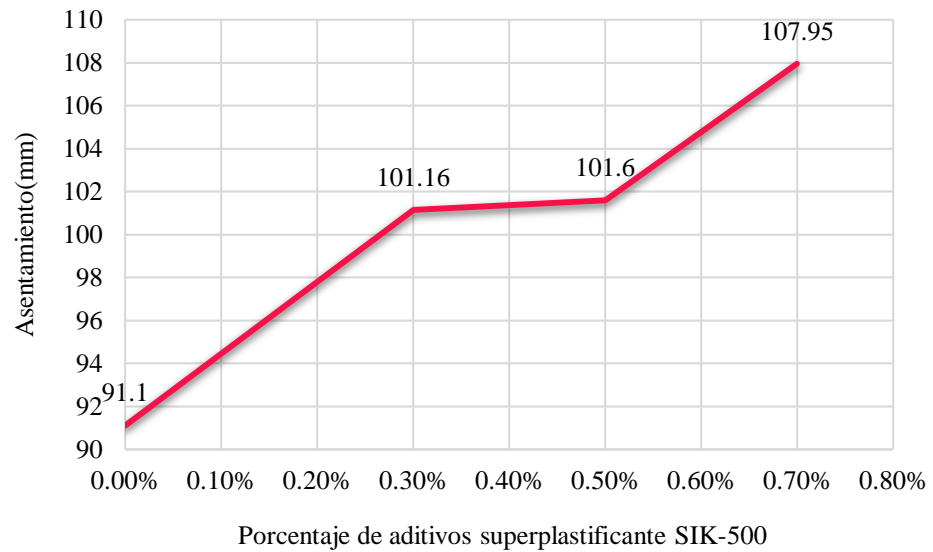


Figura 20: Porcentaje de aditivo a base de superplastificante SIK-500 vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Resultado determinar el porcentaje de aditivos incorporadores de aire

Determinar el porcentaje de aditivos incorporadores de aire para mejorar la consistencia del concreto estructural

Lianjun Chen et al, (2016).

- Tipo de aditivo: Agente incorporador de aire convencional agente incorporador de aire de cambio verde (GSAE) tenso activo
- Total de ensayos con aditivo: Muestra 1, Muestra 2 y Muestra 3
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire convencional agente incorporador de aire de cambio verde (GSAE) tenso activo en los ensayos:
 - Muestra 1= 0%
 - Muestra 2 = 0.05%
 - Muestra 3=0.12%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - Muestra 1: Cemento con 460 kg/m³, arena 1170 kg/m³, grava 720 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm

- Muestra 2: Cemento con 460 kg/m³, arena 1100 kg/m³, grava 740 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm
- Muestra 3: Cemento con 460 kg/m³, arena 1100 kg/m³, grava 740 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 21 se utilizó este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 24:

Tabla 24: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire tipo Green

% Aditivo incorporador de aire convencional y tipo Green	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.00	90	Blanda
0.05	120	Fluida
0.12	125	Fluida

Fuente: Lianjun et al, (2016).

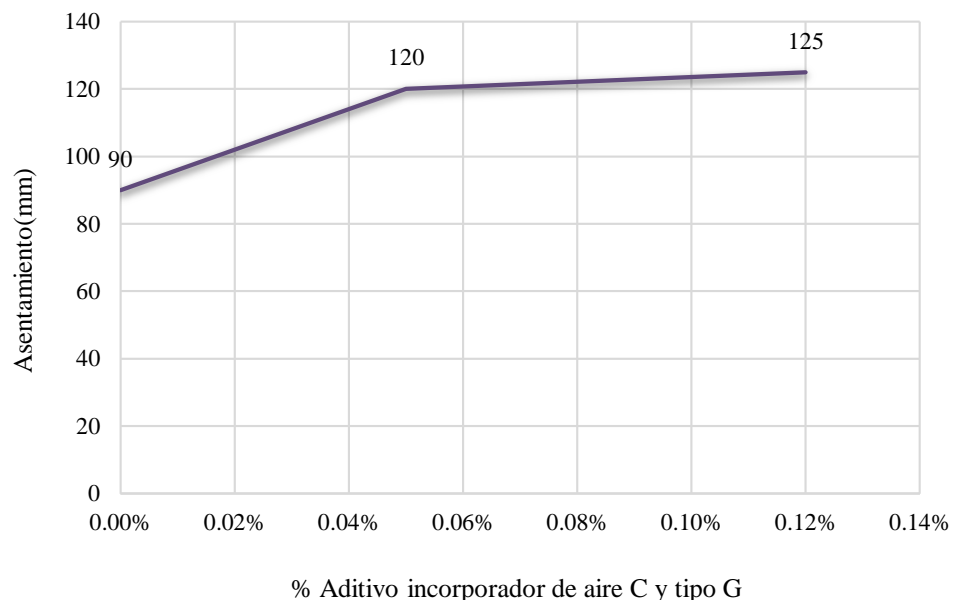


Figura 21: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire y tipo G vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

García, (2017).

- Tipo de aditivo incorporador de aire: Microair 100 de Basf tenso activo
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: Patrón 0, Dosis 1, Dosis 2, Dosis 3, Dosis 4 y Dosis 5
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire Microair 100 de Basf tenso activo
 - Patrón = 0% Dosis 1 = 0.05%, Dosis 2 = 0.1%, Dosis 3= 0.15%, Dosis 4 = 0.2%, Dosis 5= 0.3%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - Patrón 0: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 80.99 kg/m³, gravilla 37.80 kg/m³, agua 8 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 1: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 80.99 kg/m³, gravilla 37.80 kg/m³, agua 8 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 2: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 83.29Kg/m³, gravilla 38 kg/m³, agua 5.51 kg/m³, módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 3: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 80.99Kg/m³, gravilla 37.80 Kg/m³, agua 8.01 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 4: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 79.19kg/m³, gravilla 38.70 kg/m³, agua 7.14 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 5: Cemento con 19.2kg/m³, arena 82.35kg/m³, gravilla 37.99 kg/m³, agua 6.46 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se observa la Figura 22 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos Tabla 25:

Tabla 25: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base de agentes tenso activo

% Aditivo incorporador de aire tenso activo	Asentamiento (mm)	Consistencia
0	65	Blanda
0.05	65	Blanda
0.1	80	Blanda
0.15	60	Blanda
0.2	60	Blanda
0.3	60	Blanda

Fuente: García, (2017).

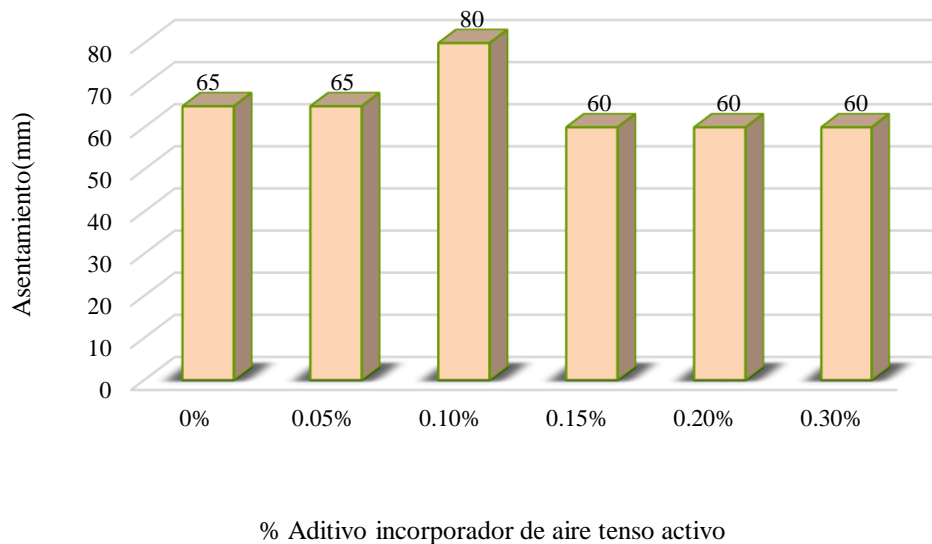


Figura 22: Porcentaje de aditivo incorporador de aire tenso activo vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Machaca, (2017).

- Tipo de aditivo incorporador de aire: Tenso activo
- Total de ensayos con aditivo con incorporador de aire: Sika Aer 1, Sika Aer 2, Sika Aer 3, Chema1, Chema 2, Chema3
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire Microair 100 de Basf tenso activo.
 - Sika Aer 1= 0.02%

- Sika Aer 2= 0.07%
- Sika Aer 3= 0.12%
- Chema 1 = 0.01%
- Chema 2= 0.13%
- Chema 3= 0.25%
- El diseño de mezcla es:
 - Cemento Rumi IP tipo puzolánico 380 kg/m³, agua 175 kg/m³, agregado fino 530 kg/m³y agregado grueso 1079 kg/m³con una relación a/c de 0.46 módulo de fineza 2.78 y TM 25.4 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams Figura 23 y 24 se utilizó según la norma NTP 339.035, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos:

En la Tabla 27 sobre el ensayo de asentamiento para un aditivo a base de incorporador de aire tenso activo Sk tiene como porcentajes de 0.02, 0.07 y 0.12 con un asentamiento de 101.6mm y en la Tabla 28 con porcentajes de 0.01, 0.13 y 0.25 % con un asentamiento de 76.2 mm y consistencia blanda.

Tabla 26: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base tenso activo SK

% Aditivo incorporador de aire tenso activo SK	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.02	101.6	Fluida
0.07	101.6	Fluida
0.12	101.6	Fluida

Fuente: Machaca, (2017).

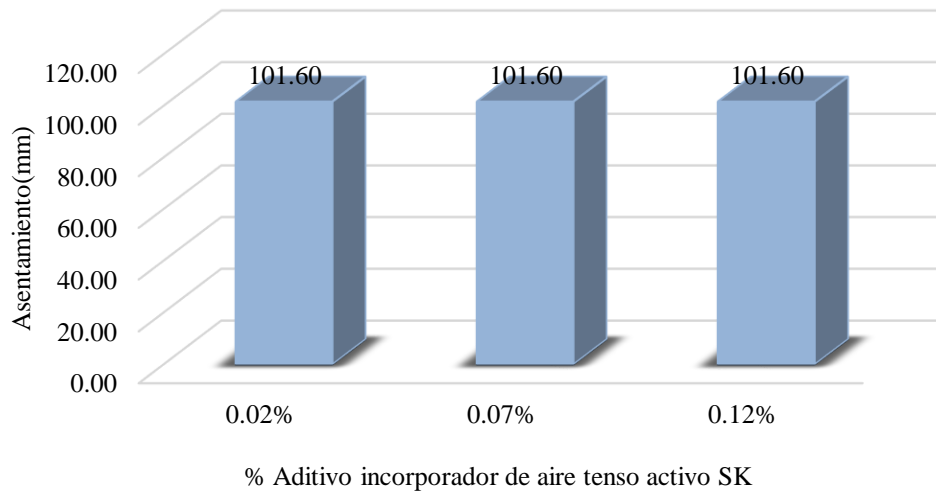


Figura 23: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire tenso activo Sika vs Ensayo de asentamiento (mm).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base tenso activo CH

% Aditivo incorporador de aire tenso activo CH	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.01	76.2	Blanda
0.13	76.2	Blanda
0.25	76.2	Blanda

Fuente: Machaca, (2017).

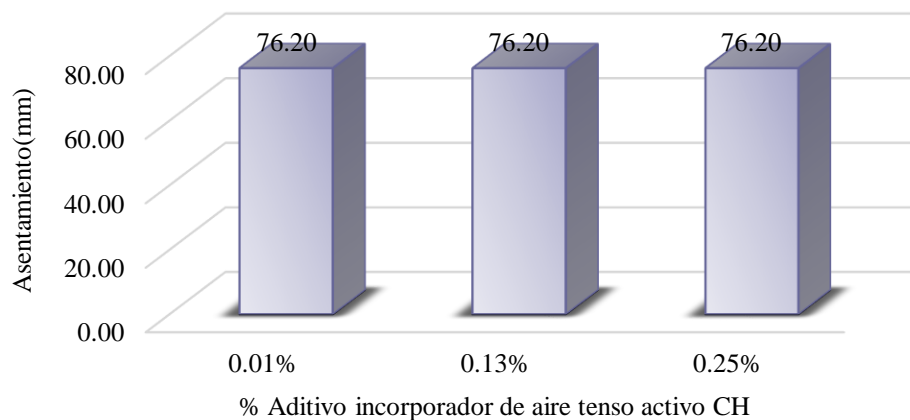


Figura 24: Porcentaje aditivo de aire incorporador de aire tenso activo CH vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Kaihui et al, (2016).

- Tipo de aditivo incorporador de aire: Aire incorporado (ARAC) Tenso activo
- Total de ensayos con aditivo incorporador de aire: CC-CG-N, RC-LC-N, RC-MC-N, RC-MC-E, RC-MC-T, RC-HC-N, RC-NC-N, RC-AC-N y RC-NAC-N
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire Microair 100 de Basf tenso activo
 CC-CG-N =0.05% RC-LC-N =0.05% RC-MC-N =0.05%
 RC-MC-E =0.05% RC-MC-T =0.05% RC-HC-N =0.05%
 RC-NC-N =0.05% RC-AC-N =0.05% RC-NAC-N =0.05%
- El diseño de mezcla es:
 - Cemento 456 kg/m³, agua 205 kg/m³, arena 599 kg/m³y arena gruesa 1112 kg/m³ con una relación a/c de 0.45 módulo de fineza 2.68.
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se observa en el Figura 25, se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 28:

Tabla 28: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base tenso activo ARAC

% Aditivo incorporador de aire tenso activo (ARAC)	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.05	130	Fluida
0.05	100	Fluida
0.05	110	Fluida
0.05	100	Fluida
0.05	100	Fluida
0.05	110	Fluida
0.05	100	Fluida
0.05	120	Fluida
0.05	100	Fluida

Fuente: Elaboración propia

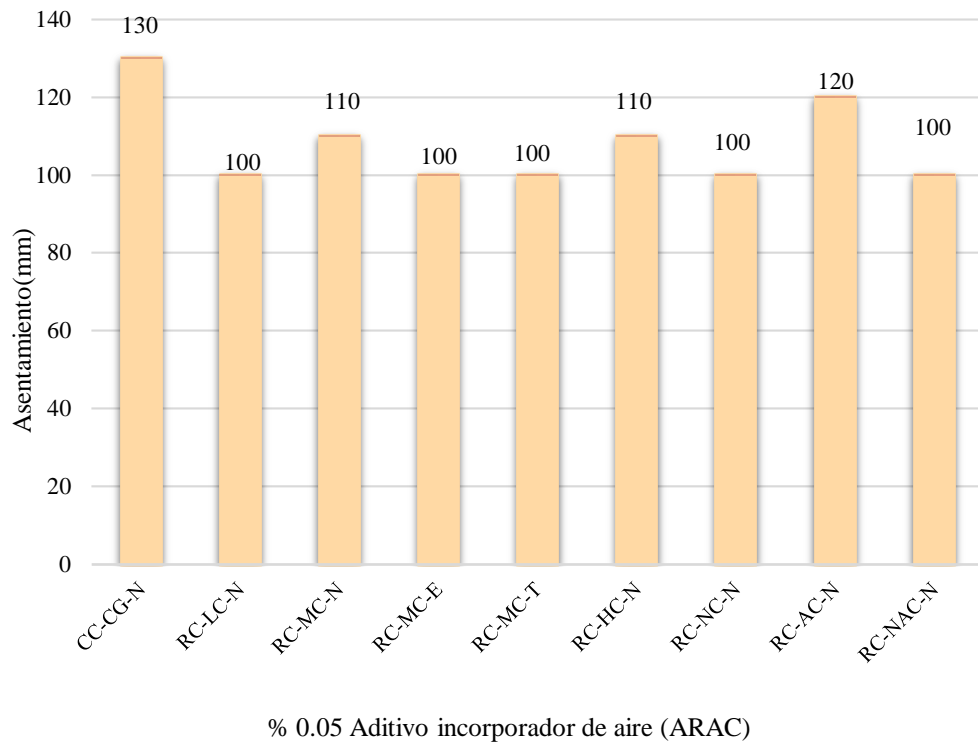


Figura 25: Porcentaje de aditivo a de aire incorporador de aire tenso activo ARAC vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Ramezianpour et al, (2013).

- Tipo de aditivo incorporador de aire: incorporador de aire detergente sintético (Microair de BASF) tenso activo
- Total de ensayos con aditivo incorporador de aire: A-40-0, B-40-0, A-37-6 y B-37-6
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire detergente sintético (Microair de BASF) tenso activo
 - A-40-0 = 0.20%
 - A-37-6 = 0.30%
 - B-40-0 = 0.20%
 - B-37-6 = 0.30%
- El diseño de mezcla es: Cemento 375 kg/m³, agua 150 kg/m³, agregado 1806 kg/m³ con una relación a/c de 0.4 y TM 19 mm
- Ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 26 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos Tabla 29:

Tabla 29: Ensayo de asentamiento para un aditivo incorporador de aire a base de agente tenso activo con cemento compuesto

% Aditivo incorporador de aire tenso activo con cemento compuesto	Asentamiento (mm)	Consistencia
0.20	80	Blanda
0.20	85	Blanda
0.30	90	Blanda
0.30	95	Blanda

Fuente: Ramezianpour et al, (2013).

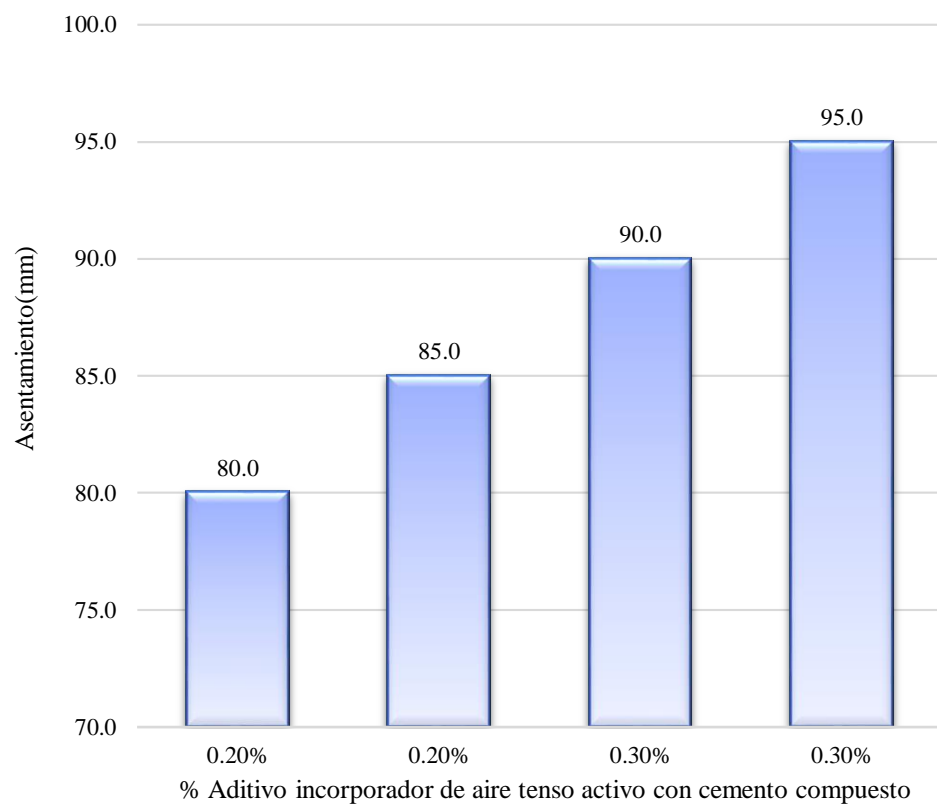


Figura 26: Porcentaje aditivo incorporador de aire tenso activo compuesto vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Resultado de determinar el tamaño máximo de los agregados

Determinar el Tamaño máximo de los agregados para mejorar el asentamiento del concreto estructural

Lianjun et al, (2016).

- Tipo de aditivo: Agente incorporador de aire convencional agente incorporador de aire de cambio verde (GSAE) tenso activo
- Total de ensayos: Muestra 1, Muestra 2 y Muestra 3
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire convencional agente incorporador de aire de cambio verde (GSAE) tenso activo en los ensayos:
 - Muestra 1= 0%
 - Muestra 2 = 0.05%
 - Muestra 3=0.12%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - Muestra 1: Cemento con 460 kg/m³, arena 1170 kg/m³, grava 720 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm
 - Muestra 2: Cemento con 460 kg/m³, arena 1100 kg/m³, grava 740 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm.
 - Muestra 3: Cemento con 460 kg/m³, arena 1100 kg/m³, grava 740 kg/m³, con una relación a/c de 0.4 módulo de fineza 2.66 y TM 10 mm.
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 27 se utilizó este ensayo para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos:

La Tabla 30 del ensayo de asentamiento para el tamaño máximo de agregado grava triturada nos muestra el tamaño máximo, el asentamiento y consistencia.

Tabla 30: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grava triturada 10mm

Tamaño máximo del agregado grava triturada (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
10	90	Blanda
10	120	Fluida
10	125	Fluida

Fuente: Lianjun et al, (2016).

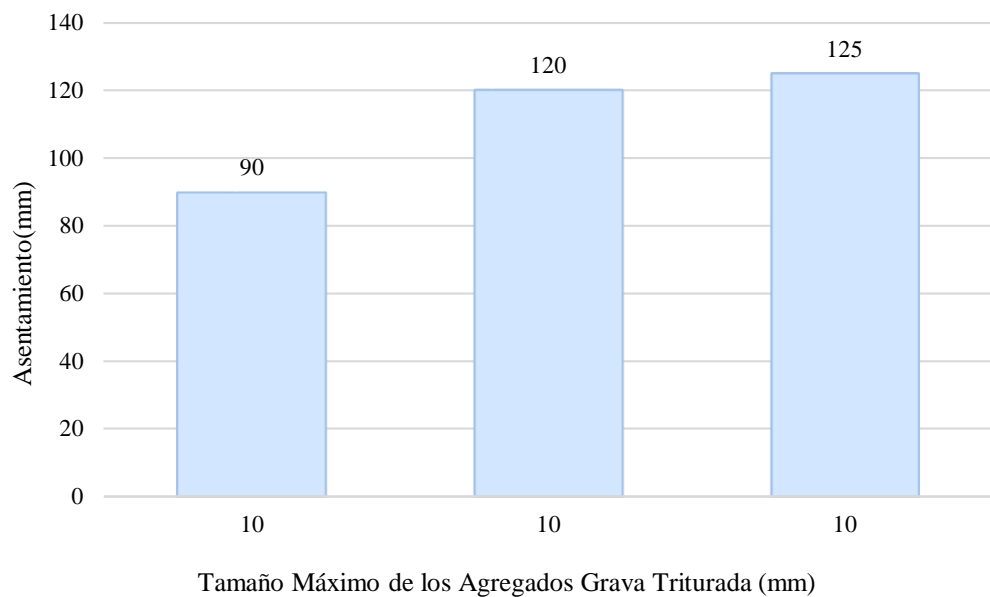


Figura 27: Tamaño máximo del agregado grava triturada 10 mm vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

García, (2017).

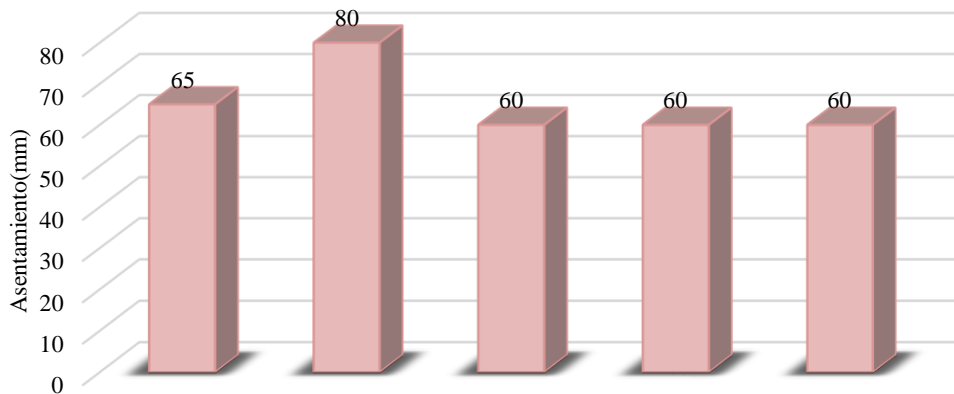
- Tipo de aditivo incorporador de aire: Microair 100 de Basf tenso activo
- Total de ensayos: Dosis 1, Dosis 2, Dosis 3, Dosis 4, Dosis 5
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire Microair 100 de Basf tenso activo
 - Dosis 1 = 0.05%, Dosis 2 = 0.1%, Dosis 3= 0.15%, Dosis 4 = 0.2%, Dosis 5= 0.3%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:

- Dosis 1: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 80.99 kg/m³, gravilla 37.80 kg/m³, agua 8 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 2: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 83.29 kg/m³, gravilla 38 kg/m³, agua 5.51 kg/m³, módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 3: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 80.99 kg/m³, gravilla 37.80 Kg/m³, agua 8.01 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 4: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 79.19 kg/m³, gravilla 38.70 kg/m³, agua 7.14 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
 - Dosis 5: Cemento con 19.2 kg/m³, arena 82.35kg/m³, gravilla 37.99 kg/m³, agua 6.46 kg/m³ módulo de gravilla 4.6 y TM 25.4 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams Figura 28 se utilizó este ensayo para medir la consistencia del concreto
 - Resultado de los ensayos en la Tabla 31:

Tabla 31: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado gravilla 25.4 mm

Tamaño máximo de los agregados gravilla (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
25.4	65	Blanda
25.4	80	Blanda
25.4	60	Blanda
25.4	60	Blanda
25.4	60	Blanda

Fuente: García, (2017).



Tamaño máximo de los agregados gravilla 25.4 (mm)

Figura 28: Tamaño máximo del agregado gravilla 25.4 mm vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Coapaza y Cahui. (2018).

- Tipo de aditivo: Superplastificantes
- Total de ensayos: Dosis 1, Dosis 2 y Dosis 3
- Porcentaje de aditivo reductor de agua
 - Dosis 1 = 0.5%
 - Dosis 2 = 1.05%
 - Dosis 3 = 1.4%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - Dosis 1, Dosis 2 y Dosis 3: Cemento con 366.07 kg/m³, agua 236.29 kg/m³, agregado fino 658.62 kg/m³, agregado grueso 1013.84 Kg/m³ con una relación a/c de 0.56 módulo de fineza 3.04 y TM 25.4 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 29 se utilizó según la norma NTP 339.035, utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 32:

Tabla 32: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso 25.4 mm

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
25.4	128.25	Fluida
25.4	154.25	Fluida
25.4	181.75	Superfluida

Fuente: Coapaza y Cahui, (2018).

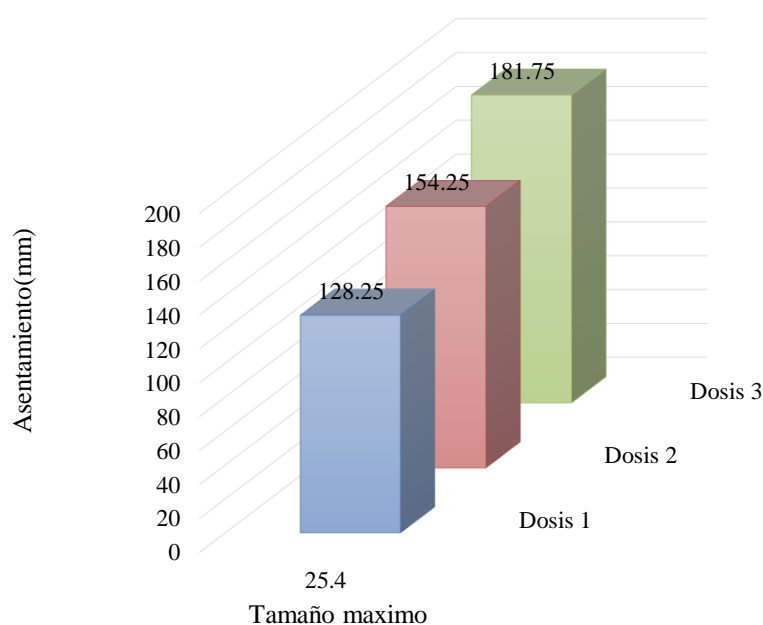


Figura 29: Tamaño máximo del agregado grueso 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Sánchez, (2017).

- Tipo de aditivo: Superplastificantes
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: Muestra A1, Muestra A2, Muestra A3, Muestra B1, Muestra B2, Muestra B3, Muestra C1, Muestra C2 y Muestra C3
- Cantidad de aditivo:
MuestraA1=650ml MuestraB1=1100ml MuestraC1=1600ml
muestraA2=650ml MuestraB2=1100ml MuestraC2=1600ml

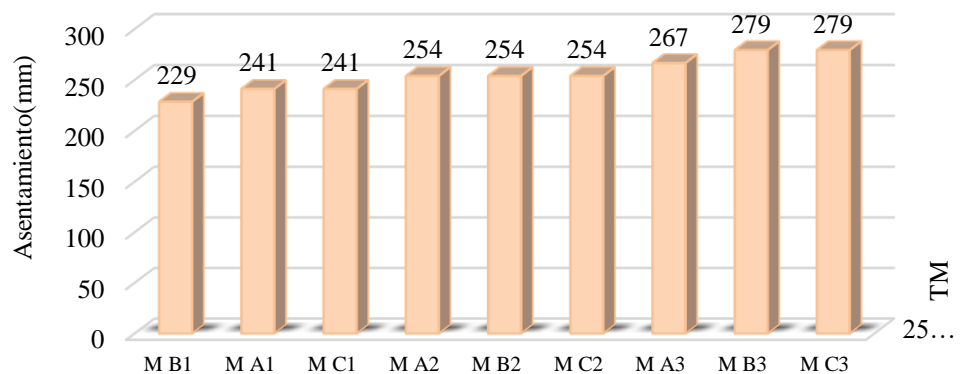
MuestraA3=650ml MuestraB3=1100ml MuestraC3=1600ml

- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - Muestra A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 Y C3: Cemento con 355 kg/m³, agua 216 kg/m³, agregado fino 948 kg/m³, agregado grueso 896 kg/m³ con una relación a/c de 0.56,0.51,0.63 módulo de fineza 3.12 y TM 25.4 mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 30 se utilizó según la norma NTP 339.035, utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 33:

Tabla 33: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo de los agregados grueso 25.4 mm

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
25.4	241.3	Superfluida
25.4	254.0	Superfluida
25.4	266.7	Superfluida
25.4	228.6	Superfluida
25.4	254.0	Superfluida
25.4	279.4	Superfluida
25.4	241.3	Superfluida
25.4	254.0	Superfluida
25.4	279.4	Superfluida

Fuente: Sánchez, (2017).



Tamaño máximo del agregado grueso 25.4 (mm)

Figura 30: Tamaño máximo de los agregados grueso M 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Chero y Seclén, (2019).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Superplastificantes
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: CH0-420, CHI-420, CH2-420, CH3-420, SIK0-420, SIK1-420, SIK2-420, SIK3-420, CH0-450, CH1-450, CH2-450, CH3-450, SIK0-450, SIK1-450, SIK2-450, SIK3-450, CHI-500, CHI1-500, CH2-500, CH3-500, SIK0-500, SIK1-500, SIK2-500, SIK3-500
- Porcentaje de aditivo plastificante-lignosulfonato en los ensayos:
 - Diseño CH0,1,2,3= 0%,0.40%,0.70 y 1%
 - Diseño SIK0,1,2,3= 0%0.30%,0.50%,0.70%
- Para cada dosis tiene su propio diseño de mezcla:
 - CH0-420, CH1-420, CH2-420, CH3-420, SIK1-420, SIK2-420 y SIK3-420: Cemento con 853 kg/m³, agua 285 kg/m³, Agregado Fino 594 kg/m³, agregado grueso 782 kg/m³ con una relación a/c de 0.724 módulo de fineza 3.48 y TM 25.4mm

- CH0-450, CH1-450, CH2-450, CH3-450, SIK0-450, SIK1-450, SIK2-40 y SIK3-450: Cemento con 943 kg/m³, agua 295 kg/m³, Agregado Fino 574 kg/m³, agregado grueso 744 kg/m³ con una relación a/c de 0.599 y módulo de fineza 3.48 y TM 25.4mm
- CH0-500, CH1-500, CH2-500, CH3-500, SIK0-500, SIK1-500, SIK2-500 y SIK3-500: cemento con 1106 kg/m³, agua 309 kg/m³, agregado fino 466 kg/m³, agregado grueso 633 kg/m³ con una relación a/c de 0.455 y módulo de fineza 3.48 y TM 25.4mm
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 31, 32, 33, 34, 35 y 36 utilizó según la norma NTP 339.035 este ensayo fue para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos de acuerdo con la Tabla 34 y 35:

Tabla 34: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso CH 25.4 (mm)

Muestra	Tamaño máximo del agregado grueso CH (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
CH1-420	25.4	88.9	Blanda
CH2-420	25.4	95.25	Blanda
CH3-420	25.4	101.6	Fluida
CH1-450	25.4	88.9	Blanda
CH2-450	25.4	92.71	Blanda
CH3-450	25.4	101.6	Fluida
CH1-500	25.4	95.25	Blanda
CH2-500	25.4	101.6	Fluida
CH3-500	25.4	101.16	Fluida

Fuente: Chero y Seclén, (2019).

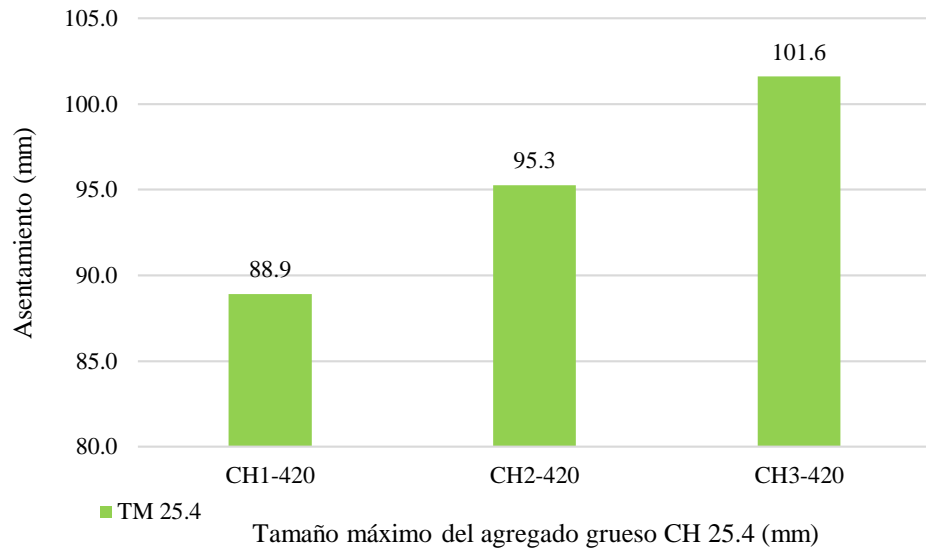


Figura 31: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-420-25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

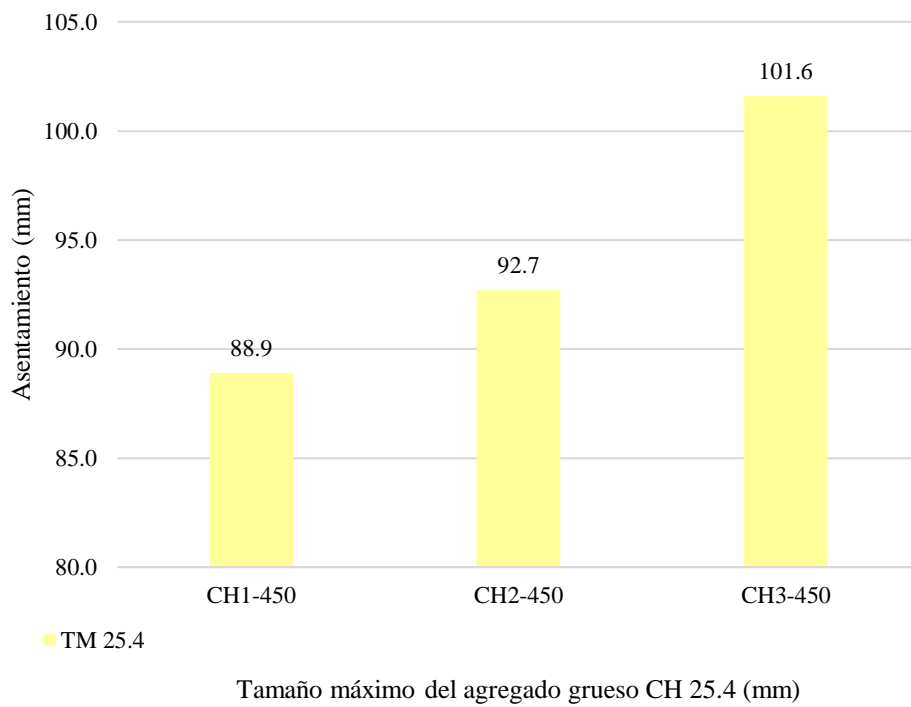


Figura 32: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-450- 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

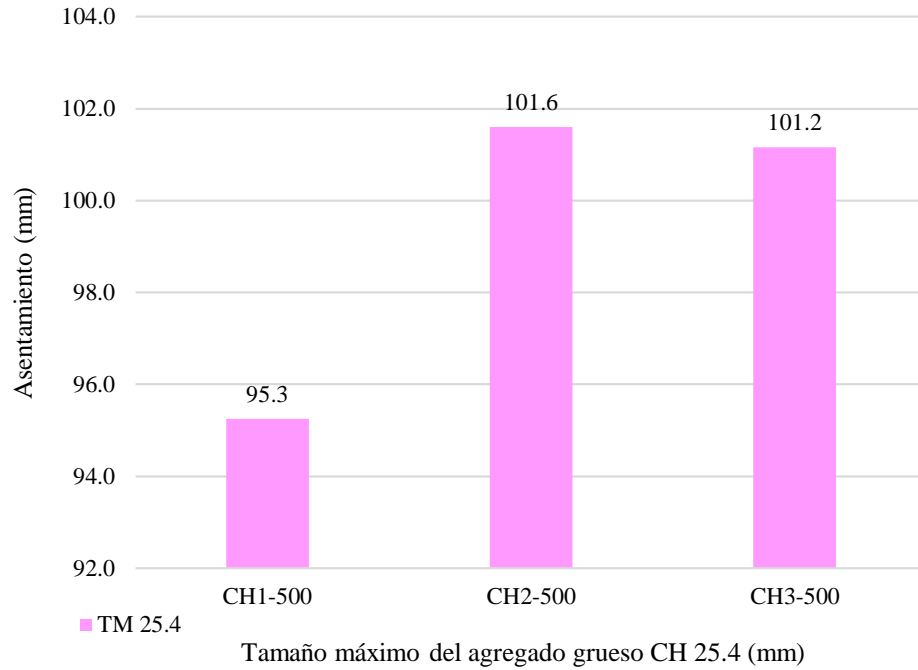


Figura 33: Tamaño máximo de los agregados grueso CH-500- 25.4 (mm) vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Ensayo de asentamiento para el tamaño máximo del agregado grueso SK 25.4 (mm)

Muestra	Tamaño máximo del agregado grueso SK (mm)	Asentamiento (mm)	Consistencia
SIK1-420	25.4	95.25	Blanda
SIK2-420	25.4	101.6	Fluida
SIK3-420	25.4	107.95	Fluida
SIK1-450	25.4	92.71	Blanda
SIK2-450	25.4	101.6	Fluida
SIK3-450	25.4	107.95	Fluida
SIK1-500	25.4	101.6	Fluida
SIK2-500	25.4	101.6	Fluida
SIK3-500	25.4	107.95	Fluida

Fuente: Chero y Seclén, (2019).

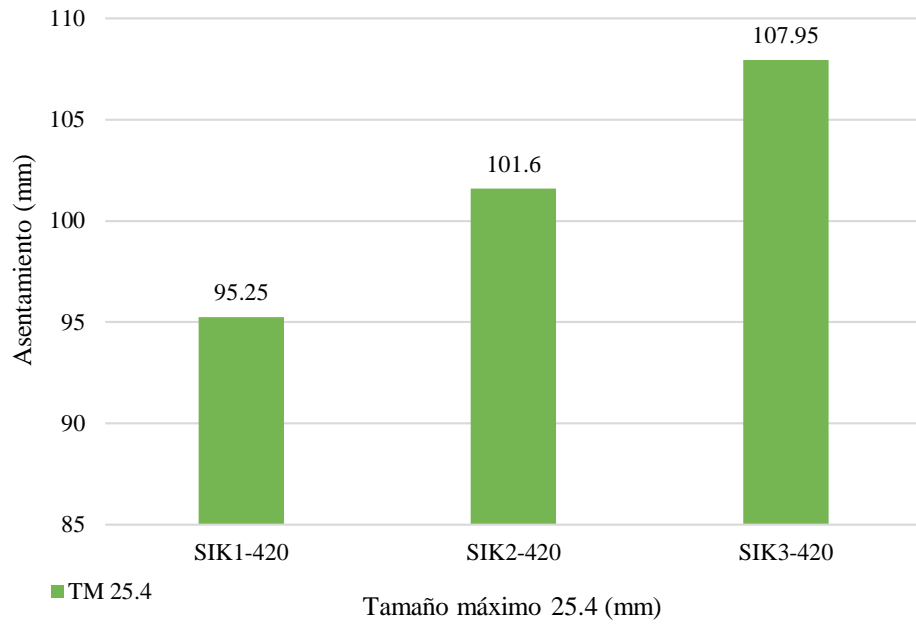


Figura 34: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs El asentamiento Sik-420 (mm)

Fuente: Elaboración propia

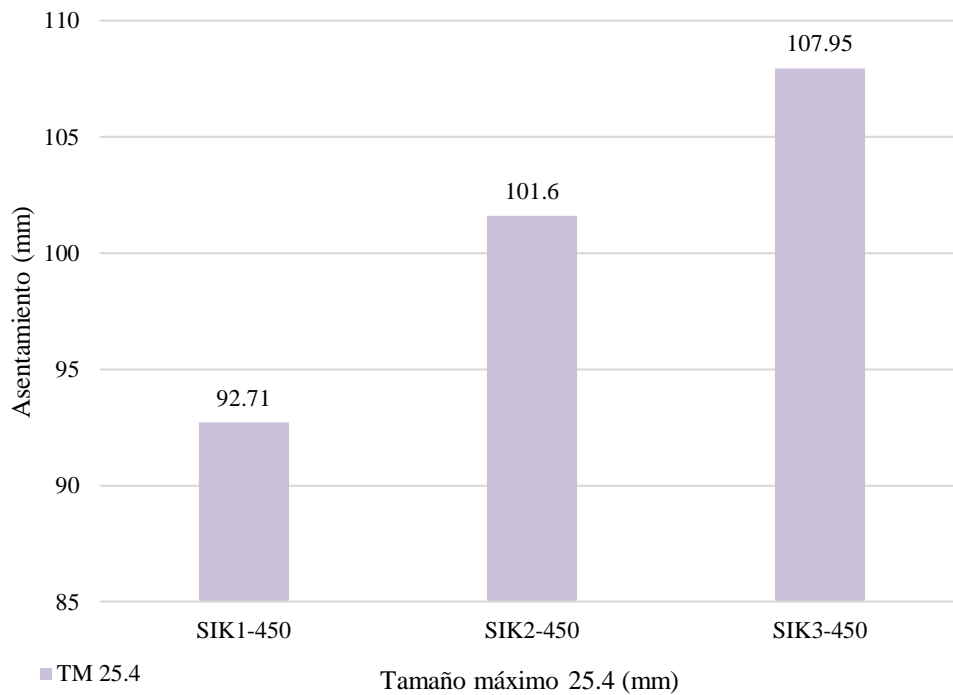


Figura 35: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs El asentamiento Sik-450 (mm)

Fuente: Elaboración propia

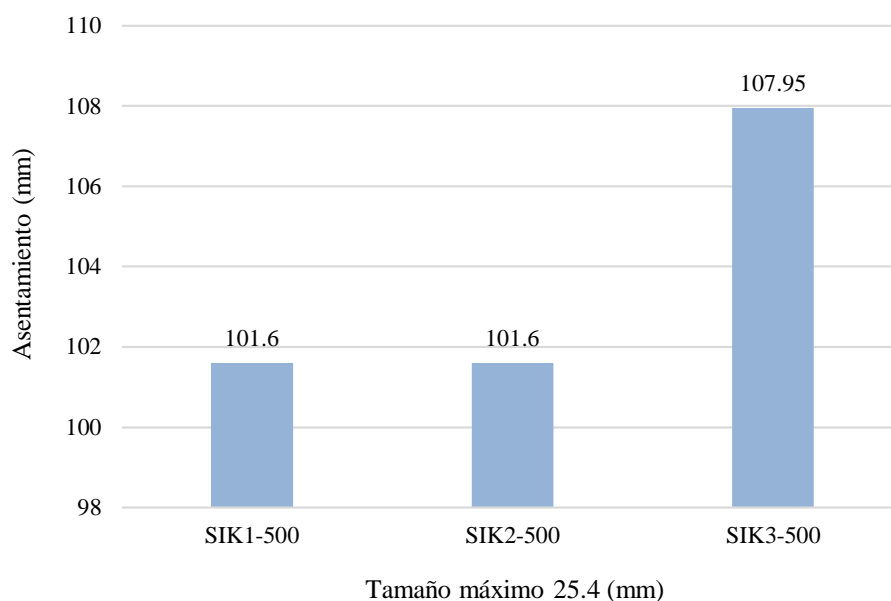


Figura 36: Muestras ensayadas de acuerdo con el tamaño máximo del agregado grueso vs Asentamiento – Sik 500 (mm)

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Resultado del óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c
 Determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c
 para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural

Wojciech et al, (2015).

- Tipo de aditivo: Incorporador de aire AE.
- Total de ensayos con aditivo: Dosis 1, Dosis2 y Dosis3.
- Porcentaje de aditivo incorporador de aire AE en los ensayos:
 - Dosis 1= 0%
 - Dosis 2 = 0.15%
 - Dosis 3 =0.31%
- El contenido de diseño para el concreto estructural se realizó con cemento con 350 kg/m², agua 175 kg/cm³, agregado fino 620 kg/m³ agregado grueso G1 560 kg/cm³, agregado grueso G2 695 kg/cm³, con una relación a/c de 0.5, módulo de fineza 2.9 y tamaño máximo de 31.5mm

- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como la Figura 37 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos Tabla 36:

Tabla 36: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de aditivo	Relación a/c	Asentamiento (mm)
Dosis 1	0.00	0.5	60
Dosis 2	0.15	0.5	75
Dosis 3	0.31	0.5	90

Fuente: Wojciech et al, (2015).

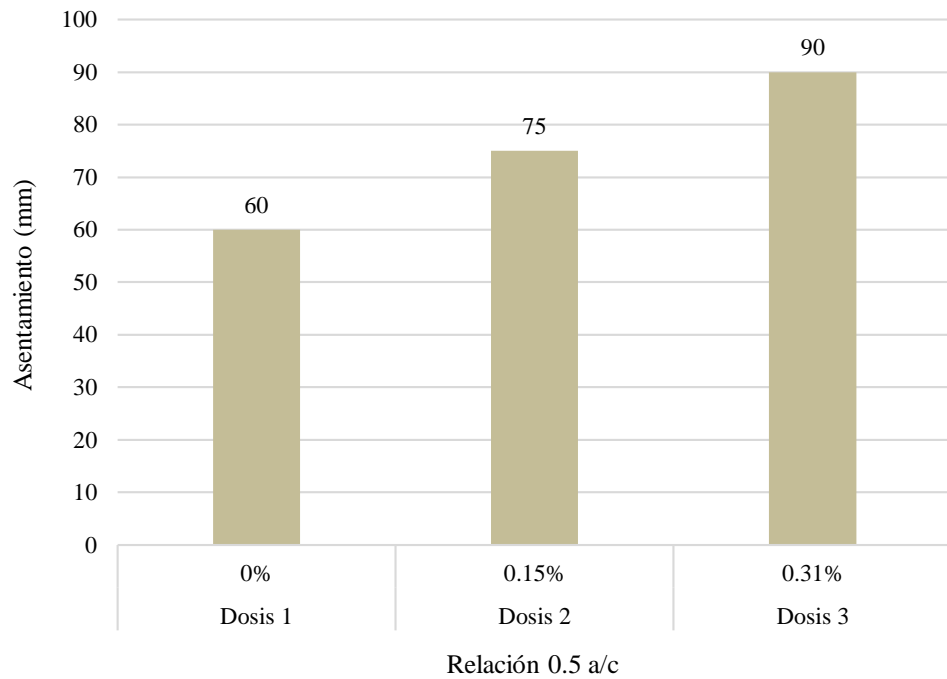


Figura 37: Relación a/c vs Ensayo de asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Kaihua et al, (2016).

- Tipo de aditivo incorporador de aire: Aire incorporado (ARAC) Tenso activo
- Total de ensayos con aditivo incorporador de aire: CC-CG-N, RC-LC-N, RC-MC-N, RC-MC-E, RC-MC-T, RC-HC-N, RC-NC-N, RC-AC-N y RC-NAC-N
- Porcentaje de aditivo agente incorporador de aire Microair 100 de Basf tenso activo para todas las muestras es = 0.05%
- El diseño de mezcla es:
 - Cemento 456 kg/m³, agua 205 kg/m³, arena 599 kg/m³y arena gruesa 1112 kg/m³ con una relación a/c de 0.45 módulo de fineza 2.68
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 38 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos Tabla 37:

Tabla 37: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	% Aditivo	Relación a/c	Asentamiento (mm)
CC-CG-N	0.05	0.45	130
RC-LC-N	0.05	0.45	100
RC-MC-N	0.05	0.45	110
RC-MC-E	0.05	0.45	100
RC-MC-T	0.05	0.45	100
RC-HC-N	0.05	0.45	110
RC-NC-N	0.05	0.45	100
RC-AC-N	0.05	0.45	120
RC-NAC-N	0.05	0.45	100

Fuente: Kaihua et al, (2016).

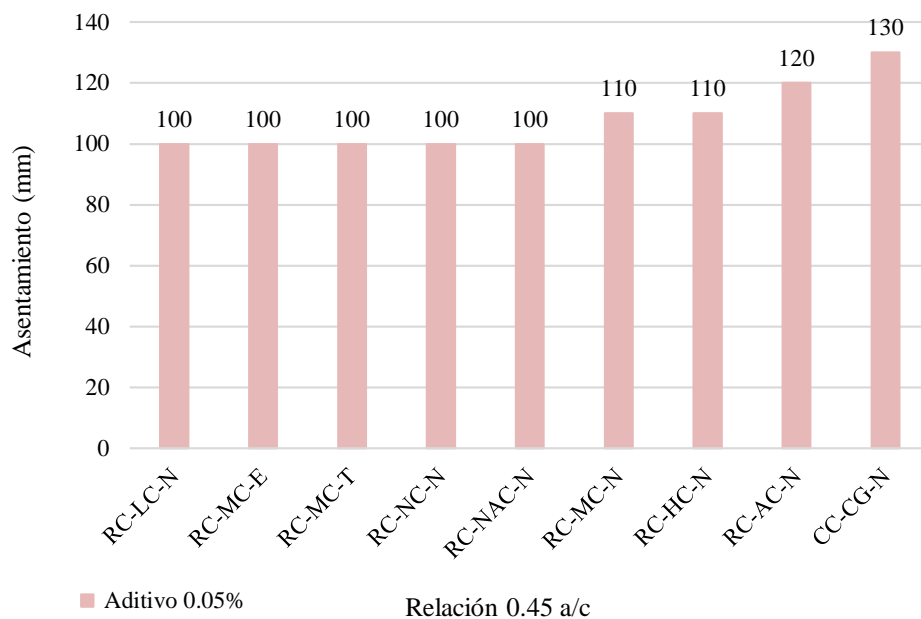


Figura 38: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo a la relación a/c vs
Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Shanshan et al, (2018).

- Tipo de aditivo incorporador de aire a base de tensoactivo
- Total de ensayos con aditivo incorporador de aire: Ensayo A, Ensayo B, Ensayo C, Ensayo D, Ensayo E.
- Porcentaje de incorporador de aire
 - Ensayo A= 0.052%
 - Ensayo B= 0.052%
 - Ensayo C= 0.052%
 - Ensayo D= 0.052%
 - Ensayo E= 0.052%
- Tipo de aditivo reductor de agua: Superplastificante
- Tipo de aditivo reductor de agua: Ensayo A, Ensayo B, Ensayo C, Ensayo D, Ensayo E
 - Ensayo A= 0%
 - Ensayo B= 0.6%
 - Ensayo C= 0.8%
 - Ensayo D= 1%

- Ensayo E= 1.2%
- El diseño de mezcla para ambos:
 - Cemento 520 kg/m³, arena 826 kg/m³, grava 894 kg/m³y agua 165 kg/m³ con una relación a/c de 0.29 módulo de fineza 2.7
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 39 se utilizó este ensayo para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 38:

Tabla 38: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo con la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de Aditivo (%)	Relación a/c	Asentamiento (mm)
A	0.05	0.29	203
B	0.05	0.29	230
C	0.05	0.29	222
D	0.05	0.29	220
E	0.05	0.29	205

Fuente: Shanshan et al, (2018).

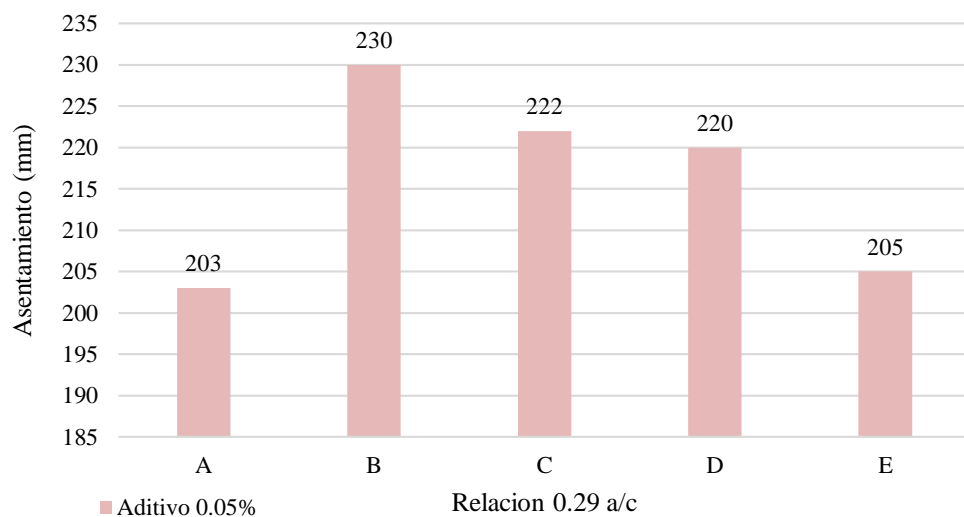


Figura 39: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo con la relación a/c vs Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Cáceres y Reyes, (2019).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Plastificante- lignosulfonato,
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: Patrón 0, Diseño 1, Diseño 2 y Diseño 3
- Porcentaje de aditivo plastificante-lignosulfonato en los ensayos:
 - Patrón = 0.0 %
 - Diseño 1= 0.5%
 - Diseño 2= 0.8%
 - Diseño 3=1.00%
- El contenido de diseño para el concreto estructural se realizó con cemento sol tipo I con 311.0 kg/m³, agua 100.0 kg/m³, aditivo reductor de agua 117.0 kg/m³, agregado grueso 262.8 kg/m³, agregado fino 264.3 kg/m³, con una relación agua cemento, módulo de fineza y TM de 0.56, 3.53 y 1”
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams como se muestra en la Figura 40 se utilizó según la norma NTP 339.035 para medir la consistencia del concreto
- Resultado de los ensayos en la Tabla 39:

Tabla 39: Óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de aditivo (%)	Relación a/c	Asentamiento (mm)
Patrón 0	0	0.56	38.1
Patrón 1	0.50	0.56	50.8
Patrón 2	0.80	0.56	82.55
Patrón 3	1.00	0.56	120.65

Fuente: Cáceres y Reyes, (2019).

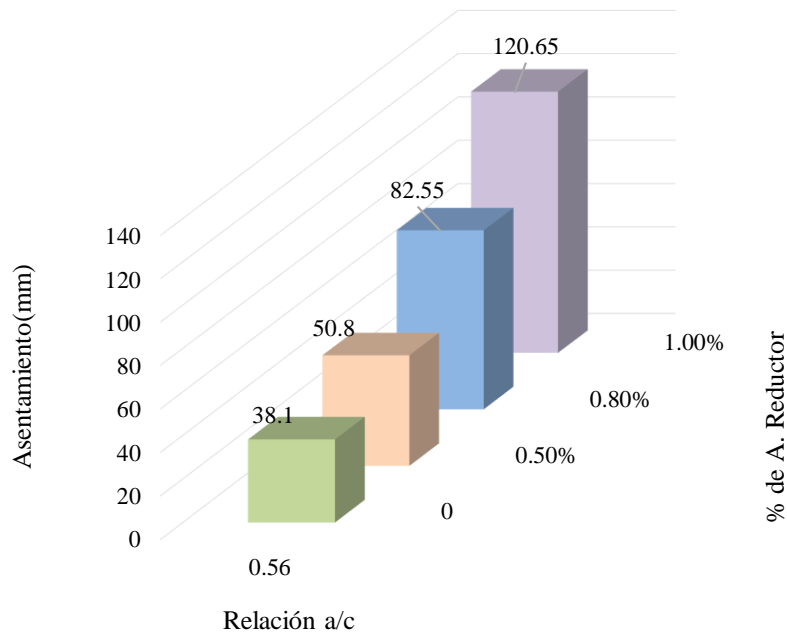


Figura 40: Porcentaje óptimo del aditivo de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Drissa et al, (2018).

- Tipo de aditivo: Reductor de agua de alto rango (Policarboxilato).
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: PC1, PC2 y PC3
- Porcentaje de aditivo Reductor de agua de alto rango los ensayos:
 - PC 1 = 0.90%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
 - PC 2 = 0.90%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
 - PC 3 = 0.90%, 1.00%, 1.30%, 1.50%
- El contenido de diseño para el concreto estructural se realizó agua desionizada, cemento y agregados con una relación de a/c 0.5.
- El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams, como se muestra en la Figura 41, 42 y 43 se utiliza este ensayo para medir la consistencia del concreto.
- Resultado de los ensayos en la Tabla 40, 41 y 42:

Tabla 40: Óptimo porcentaje de aditivo PC1 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de Aditivo (%)	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia
PC1	0.9	0.5	205	Superfluida
PC1	1	0.5	235	Superfluida
PC1	1.3	0.5	210	Superfluida
PC1	1.5	0.5	210	Superfluida

Fuente: Drissa et al, (2018).

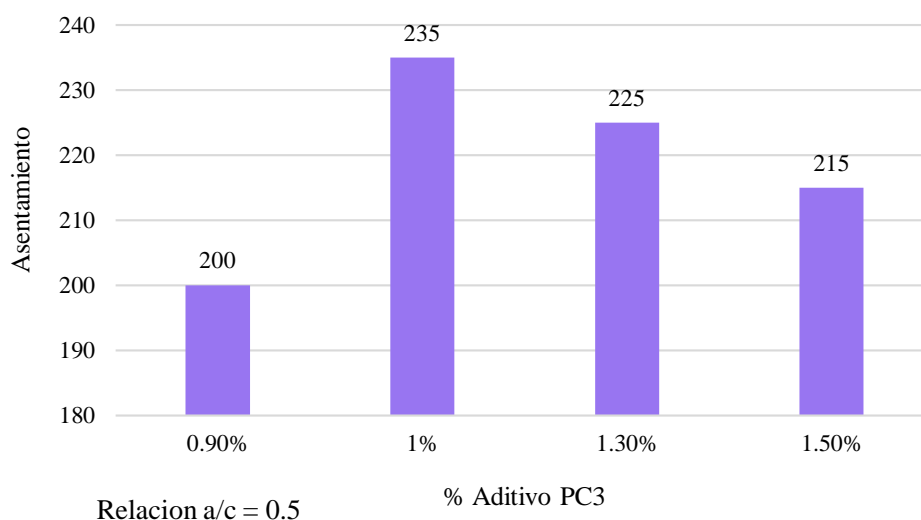


Figura 41: Porcentaje óptimo del aditivo PC 1 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Óptimo porcentaje de aditivo PC2 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de aditivo (%)	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia
PC2	0.90	0.5	199	Superfluida
PC2	1.00	0.5	220	Superfluida
PC2	1.30	0.5	218	Superfluida
PC2	1.50	0.5	210	Superfluida

Fuente: Drissa et al, (2018).

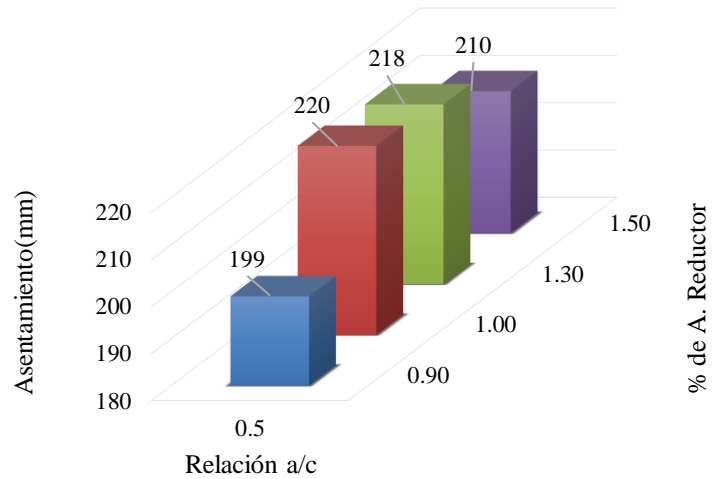


Figura 42: Porcentaje óptimo del aditivo PC2 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Óptimo porcentaje de aditivo PC3 de acuerdo a la relación a/c utilizando el método de ensayo de asentamiento

Muestra	Porcentaje de Aditivo (%)	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia
PC3	0.9	0.5	200	Superfluida
PC3	1	0.5	235	Superfluida
PC3	1.3	0.5	225	Superfluida
PC3	1.5	0.5	215	Superfluida

Fuente: Drissa et al, (2018).

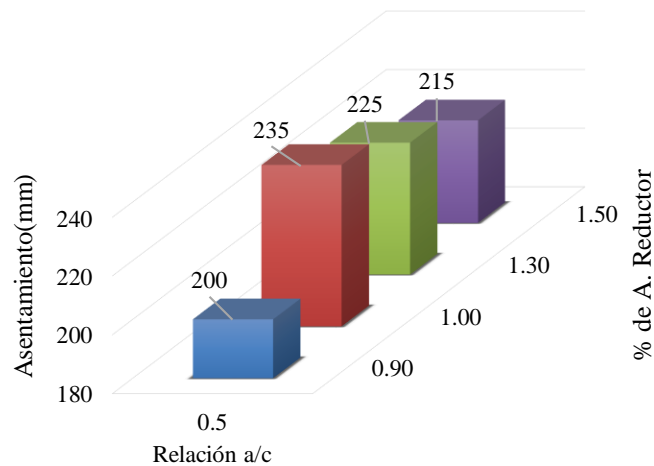


Figura 43: Porcentaje óptimo del aditivo PC3 de acuerdo a la relación a/c vs Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Resultado de la resistencia a la compresión, porcentaje de absorción y porcentaje de humedad

Cáceres y Reyes, (2019).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Plastificante- Lignosulfonato
- Total, de ensayos con aditivo reductor de agua: patrón0, diseño 1, diseño 2 y diseño 3
- Porcentaje de absorción 0.70% y porcentaje de humedad 0.45%
- Asentamiento (mm): Patrón 0 = 38.1 mm, Diseño 1= 50.8 mm, Diseño 2= 82.55 mm y Diseño 3= 120.65 mm
- Resistencia a la compresión (kg/cm²) ensayos:
 - Patrón 0= 284
 - Diseño 1= 306
 - Diseño 2=276
 - Diseño 3 =246

De acuerdo a la Figura 44, la resistencia a la compresión a los 28 días fue de 284 kg/cm², con un asentamiento de 38.1 mm., una consistencia seca, un porcentaje de absorción de 0.70%, y un contenido de humedad de 0.45%.

Se adiciono 0.5 % de aditivo reductor de agua con compuesto químico lignosulfonato obteniendo así un asentamiento de 50.8 mm con una consistencia plástica y una resistencia a los 28 días de 306 kg/cm²

Para el porcentaje de 0.8% de aditivo reductor de agua a base de lignosulfonato, se obtuvo un asentamiento de 82.55 teniendo una consistencia blanda y trabajable, logrando obtener una resistencia de 276 kg/cm².

Finalmente se agregó el 1% de aditivo reductor de agua a base de lignosulfonato teniendo un asentamiento de 120.65 mm logrando obtener una consistencia fluida y trabajable con una resistencia de 246 kg/cm²

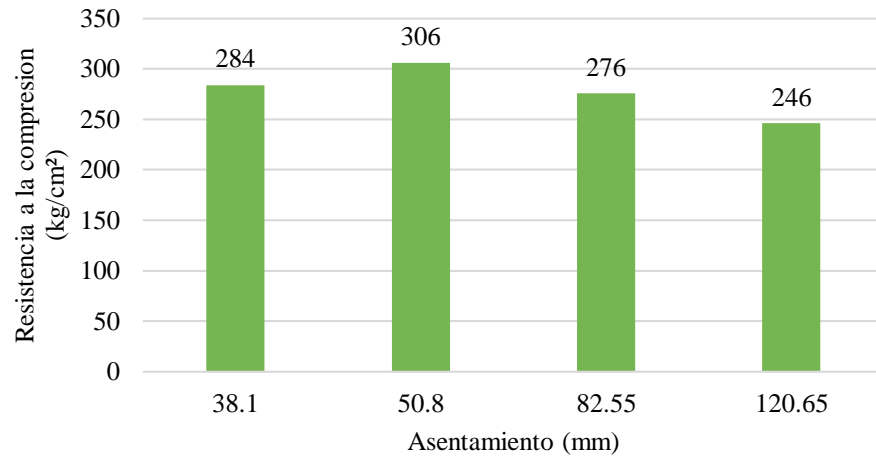


Figura 44: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

Aching y Del Castillo, (2018).

- Tipo de aditivo reductor de agua: Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
- Total de ensayos con aditivo reductor de agua: Diseño1, Diseño2 y Diseño3
- Porcentaje de absorción 0.36% y porcentaje de humedad 6.56%
- Asentamiento (mm): Diseño 1= 254 mm, Diseño 2= 260.35 mm y Diseño 3= 273.05 mm Figura 45.
- Resistencia a la compresión (kg/cm²) ensayos:
 - Diseño 1= 340 – Diseño 2= 337 – Diseño 3= 276

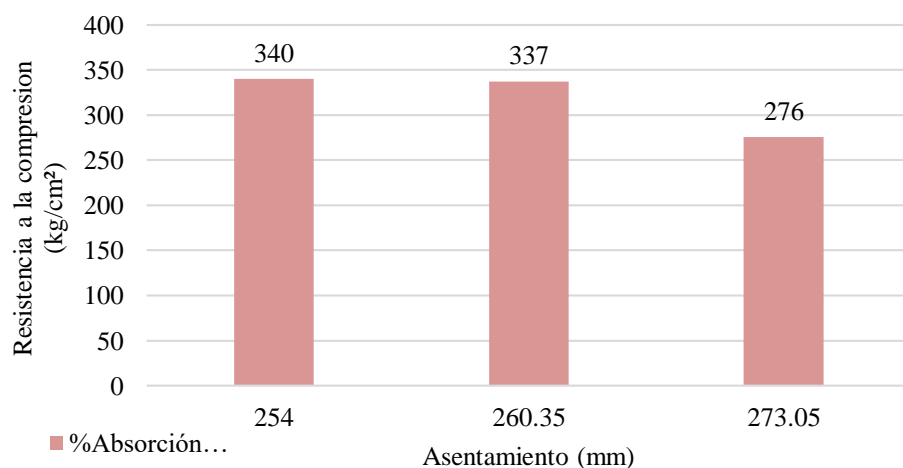


Figura 45: Asentamiento (mm) vs Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

Machaca. (2017).

Se utilizó un diseño de mezcla agregando el aditivo incorporador de aire como un agente tenso activo (AEA) con dos muestras diferentes para el primero Sik el porcentaje fue de aditivo de 0.02, 0.07, 0.12, con un asentamiento de 101.6 mm, resistencia a la compresión 273, 249, 239 kg/cm² y para la muestra dos el aditivo Chema tuvo un porcentaje de aditivo 0.01, 0.13, 0.25, con un asentamiento 76.2 mm, y una resistencia a la compresión 231, 225, 220 kg/cm² como se muestra en la Figura 46 y 47.

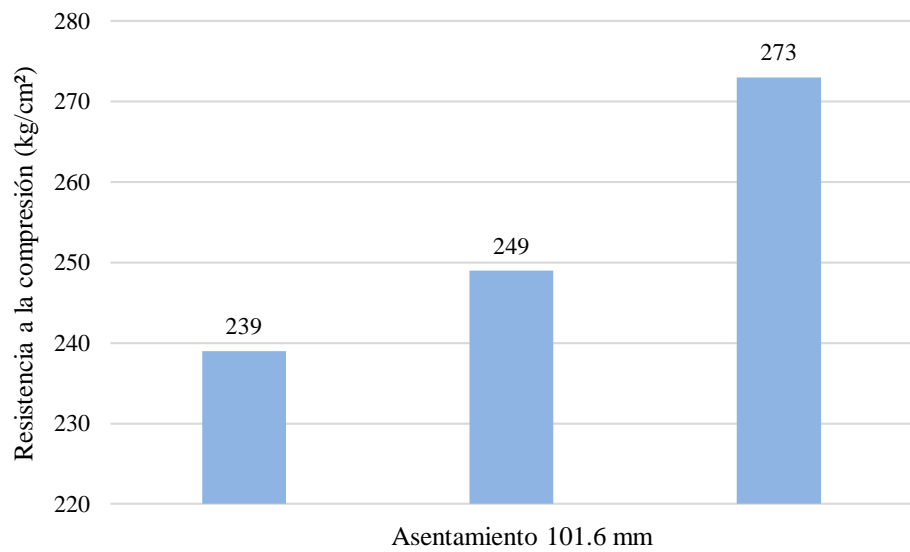


Figura 46: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

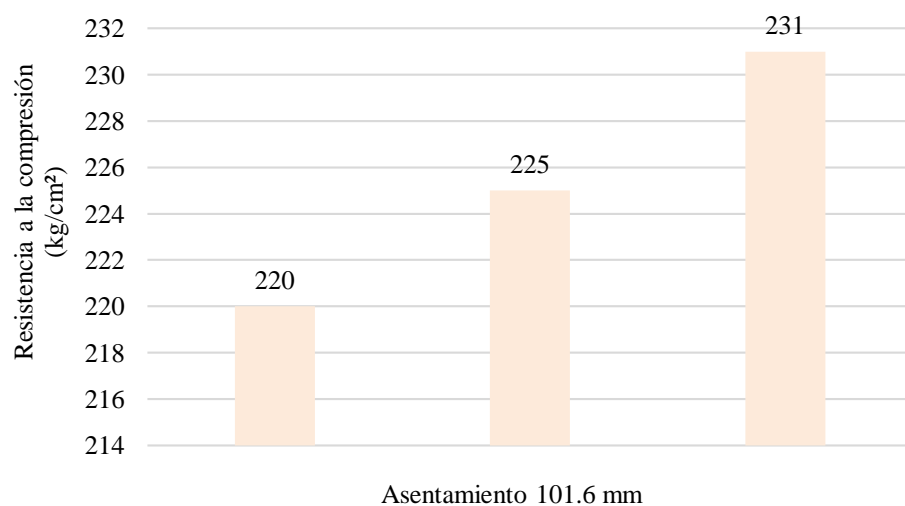


Figura 47: Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

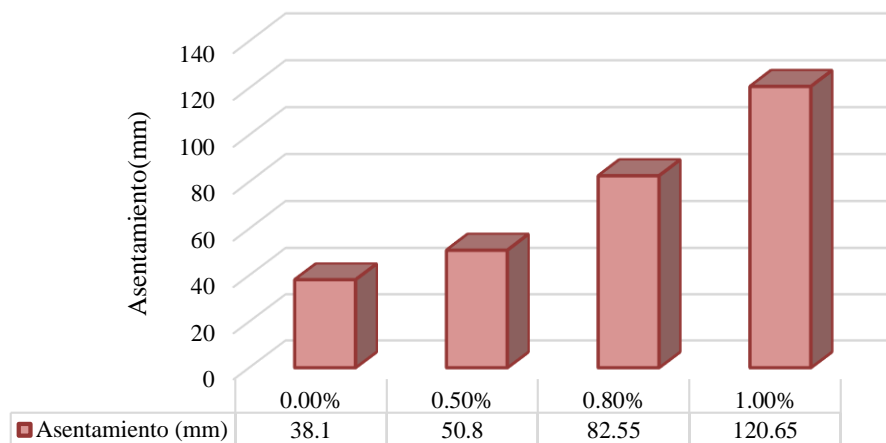
5.2 Análisis e interpretación de los resultados

5.2.1 Análisis e interpretación objetivo 1

Determinar los resultados del porcentaje de aditivos reductores de agua para incrementar la consistencia del concreto estructural.

Cáceres y Reyes, (2019). Se determinó que:

El aditivo reductor de agua a base de lignosulfonato es un aditivo de primera generación logrando tener una reducción de hasta el 10% del agua. En la Figura 48, se observa que sin adicionar el aditivo reductor de agua se tiene un menor asentamiento por lo que se obtuvo una consistencia baja y a medida que se va incrementando el porcentaje de aditivo se obtuvo un mejor asentamiento logrando así tener una mejor consistencia y logrando mayor trabajabilidad en el concreto.



A. Plastificante a base de lignosulfonato (%)

Figura 48: A. Plastificante a base de lignosulfonato vs asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede apreciar que el porcentaje de aditivo reductor de agua con mayor asentamiento se da entre 0.80% y 1.00% teniendo como base el lignosulfonato se puede notar que mientras más es el incremento de los porcentajes se logra una mejor consistencia obteniendo así que con el 1.00% de aditivo se logra una consistencia fluida como también se tiene obtuvo mejor trabajabilidad comparando con los otros porcentajes.

Aching y Del Castillo, (2018).

En la Figura 49 se presentan los resultados de los asentamientos de acuerdo a cada porcentaje de aditivo apreciando que va aumentando para el concreto solo se utilizó el cemento, agua, agregado fino y aditivo logrando obtener una consistencia mayor.

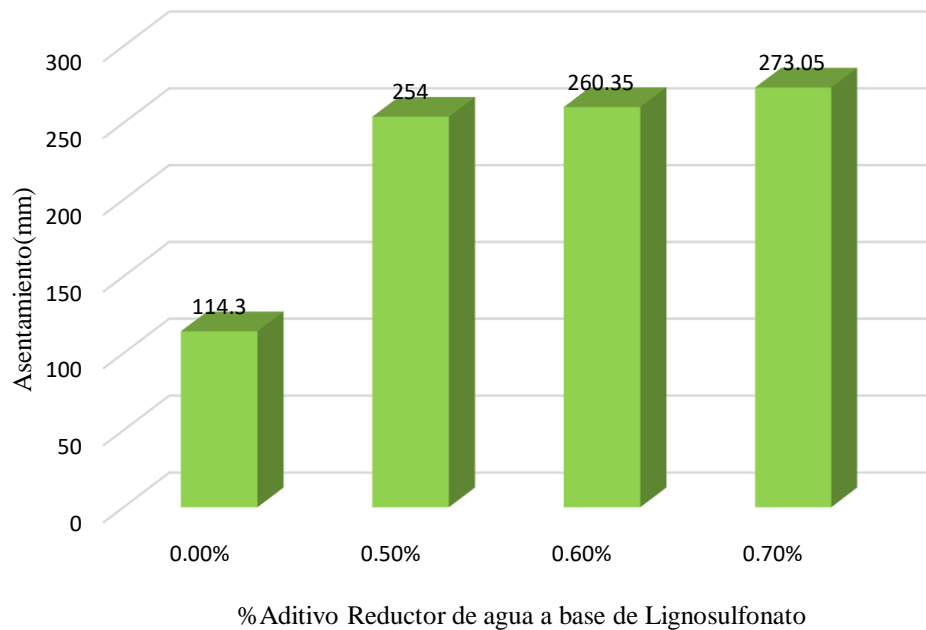


Figura 49: Porcentaje a base de lignosulfonato vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se puede apreciar el aditivo reductor de agua a base de Lignosulfonato de primera generación a medida que se incrementa el porcentaje se logró tener una consistencia Superfluida siendo así el porcentaje de 0.70% con un asentamiento de 273.05 mm se obtuvo una consistencia Superfluida y muy trabajable.

Shengli et al, (2020).

Las muestras de LA, LB, LC, LD, LE y LF cada una de ellas contiene diferentes porcentajes de poliacrilatos.

En la Figura 50 se puede apreciar los tipos de porcentaje de aditivos para diferentes muestras obteniendo así los asentamientos. El porcentaje óptimo de las 6 muestras es el LD teniendo 0.30% con un asentamiento de 105 mm,

el 0.50% con 140 mm de asentamiento, 1.0% logró un asentamiento de 235 mm, 1.20% un asentamiento de 220 mm y para el porcentaje de 2.0% disminuye ligeramente el asentamiento a 210 mm. Es notable la mejora de los asentamientos a medida que se fue incrementando los porcentajes de aditivos en algunas muestras se llega a su límite máximo y comienza a descender.

De acuerdo con los resultados se logró tener consistencias fluidas y superfluidas logrando así tener mezclas trabajables.

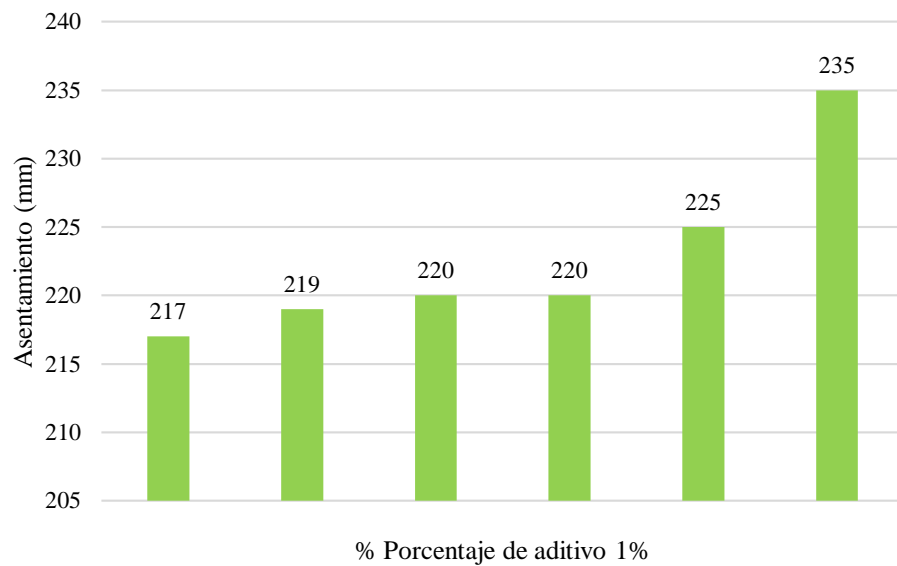


Figura 50: Porcentaje a base de polycarboxilato vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Drissa et al, (2018).

En la Figura 51 se puede observar que se utilizaron aditivos reductores de agua a base de polycarboxilatos de 3 diferentes fabricantes el aumento de cada porcentaje de aditivo mejoro el asentamiento logrando así una mayor consistencia en cada adición de aditivo. De acuerdo a cada tipo de Polycarboxilato con el mismo porcentaje de 0.09%,1.00%,1.30% y 1.50% varia el asentamiento para cada tipo de muestra. La muestra PC3 logro obtener un asentamiento mayor teniendo el mismo porcentaje dando como resultado el PC3 con 0.09% un asentamiento de 200mm, 1.00% un asentamiento de 235 mm, 1.30% un asentamiento de 225mm y 1.50% con 215 mm logrando tener una mezcla con una consistencia Superfluida y muy

trabajable. Con este tipo de aditivo policarboxilato se puede lograr obtener hasta un 40% de reducción de agua ya que es de última generación de superplastificante.

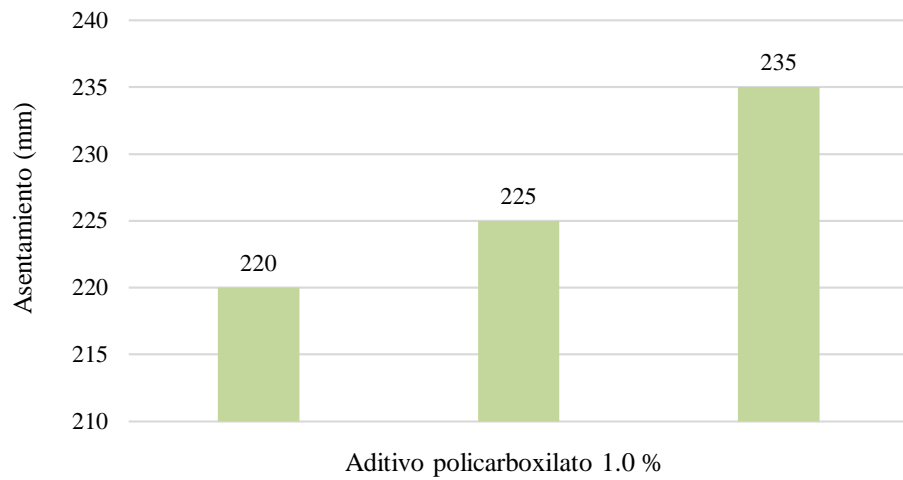


Figura 51: Porcentaje a base de policarboxilato vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Chero y Seclen, (2019)

En la Figura 52 se aprecian los asentamientos alcanzados de acuerdo a cada tipo de porcentaje de aditivo reductor de agua a base de Lignosulfonato ya que al adicionar el aditivo va incrementando el asentamiento logrando así tener una mejor consistencia en cada muestra teniendo mayor trabajabilidad en el concreto.

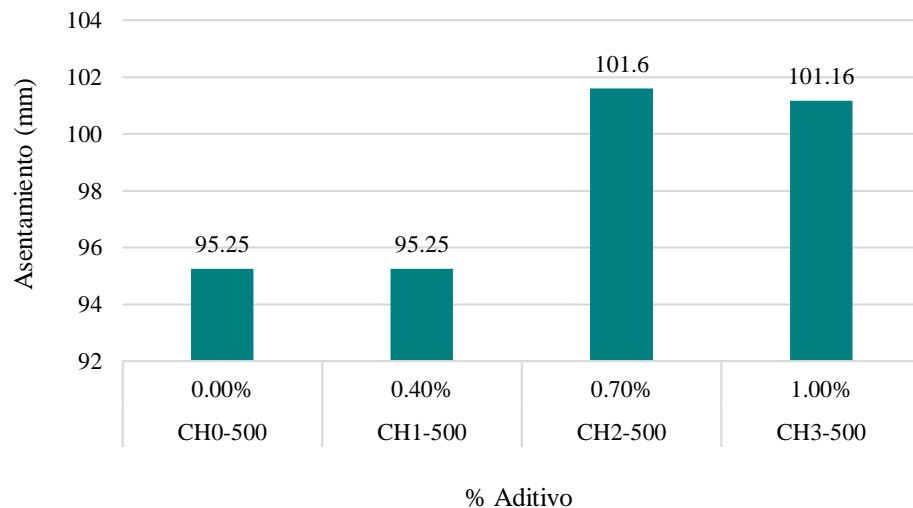


Figura 52: Porcentaje aditivo reductor de agua vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 53 la mejor mezcla ha sido el Sik- 500, con un diseño en la primera muestra siendo de patrón 0 sin adicionar porcentaje de aditivo resulto con un asentamiento de 91.1 mm, para el porcentaje de 0.30% con aditivo reductor de agua a base de lignosulfonato logro un asentamiento de 101.16 mm, para el porcentaje de 0.50% con asentamiento de 101.6mm y se obtuvo un óptimo porcentaje con el 0.70% logrando un asentamiento de 107.95 mm siendo una consistencia fluida y teniendo una mezcla trabajable

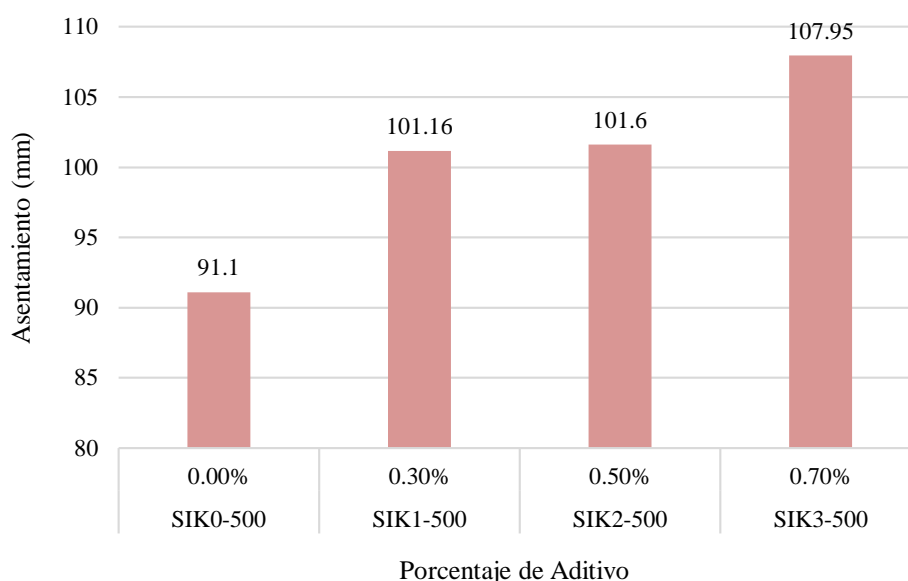


Figura 53: Porcentaje aditivo superplastificante vs Asentamiento mm

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Análisis e interpretación objetivo 2.

Determinar los resultados del porcentaje de aditivos incorporadores de aire para incrementar la consistencia del concreto estructural.

Lianjun y Guoming (2016)

Se adiciono al concreto durante la mezcla el aditivo incorporador de aire formando así un sistema de burbujas de aire que actúan en el concreto aumentando notablemente la trabajabilidad.

En la Figura 54 se puede observar que adicionando el incorporador de aire con base tensoactivo mejoró el asentamiento del concreto ya que cuando no se adiciono el aditivo se logró obtener un asentamiento de 90mm con una

consistencia blanda teniendo el patrón con 0% se tiene un asentamiento de 90mm y una consistencia blanda.

Luego adicionando el 0.05% y 0.12% de aditivo incorporador de aire a base de agentes tensoactivos a la mezcla se logra tener consistencias fluidas.

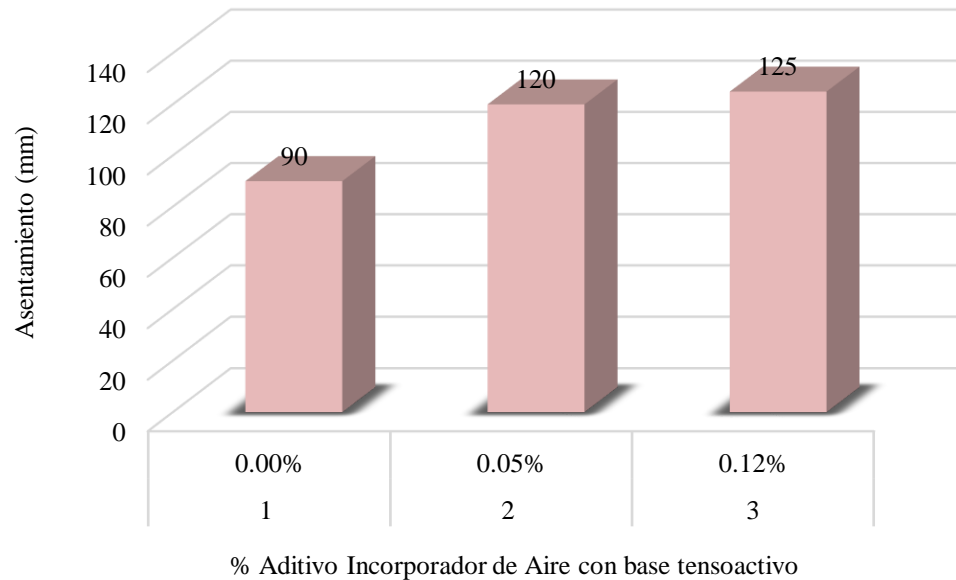


Figura 54: Porcentaje incorporador de aire con base tensoactivo vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

García, (2017).

Se puede apreciar en la Figura 22 los resultados de la mezcla con la adición de aditivo incorporador de aire a base de tensoactivos en dicho gráfico se puede visualizar que se logró obtener un asentamiento de 80 mm con una consistencia fluida, logrando una buena trabajabilidad para las diferentes dosis teniendo en cuenta que para cada muestra la dosificación fue diferente y se utilizó como agregado grueso la gravilla.

Se obtuvo como mejor resultado la dosis 2 con 0.1% de aditivo incorporador de aire tuvo un asentamiento de 80 mm siendo así el diseño con menor cantidad de agua y logrando de la misma manera una consistencia fluida.

Machaca, (2017).

En la Figura 55 se utilizaron dos tipos de aditivos incorporadores a base de tensoactivos de diferentes fabricantes utilizando el mismo diseño de mezcla para ambos tipos de aditivos teniendo como resultado que el segundo fabricante con menor adición de aditivo logra mejor consistencia.

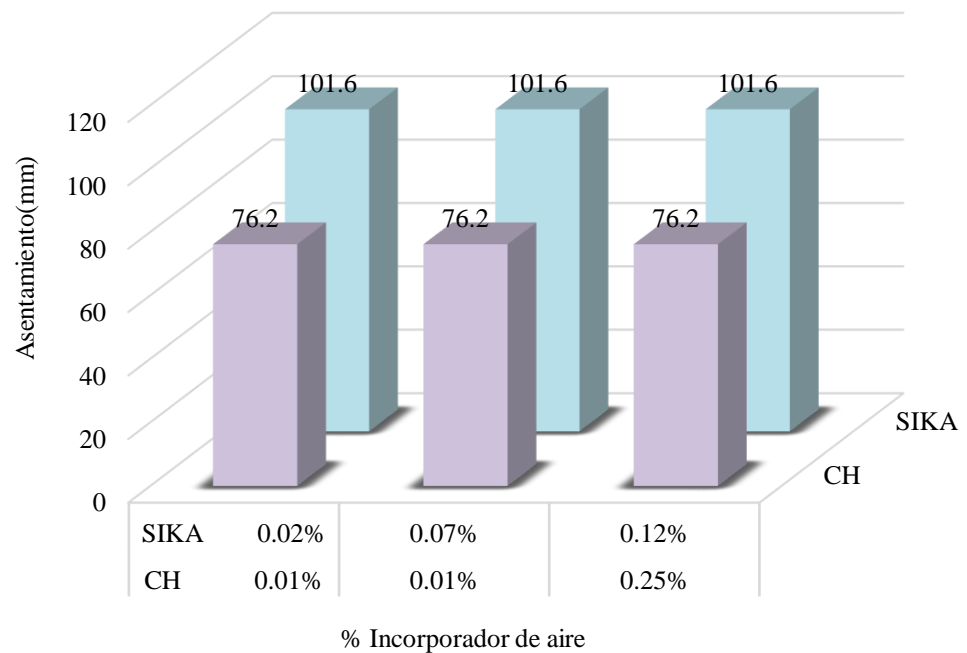


Figura 55: Porcentaje de incorporador de aire vs Asentamiento(mm).

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo fabricante de aditivo incorporador de aire a base de tensoactivo utilizo el porcentaje de aditivo de 0.02%, 0.07% y 0.12% logrando tener un asentamiento de 101.6 mm consiguiendo así una consistencia fluida y trabajable como también obteniendo una mejor resistencia.

Comparando con entre los dos fabricantes se puede observar que el segundo obtiene mejores resultados utilizando menor dosis y logrando adecuadamente la trabajabilidad de la mezcla.

Kaihua et al, (2016).

En la Figura 56 se puede observar que la muestra es variada debido a que cada diseño de mezcla contiene diferente tipo de agregado, pero con la

misma cantidad para cada una, y sin adicionar el aditivo las muestras tienen menor resistencia a las heladas.

El porcentaje utilizado fue de 0.05% de aditivo incorporador de aire a base de tensoactivo obteniendo como resultado la muestra CC-CG-N tiene como diseño de mezcla la grava natural logrando así un asentamiento de 130mm de consistencia fluida con una alta resistencia a las heladas.

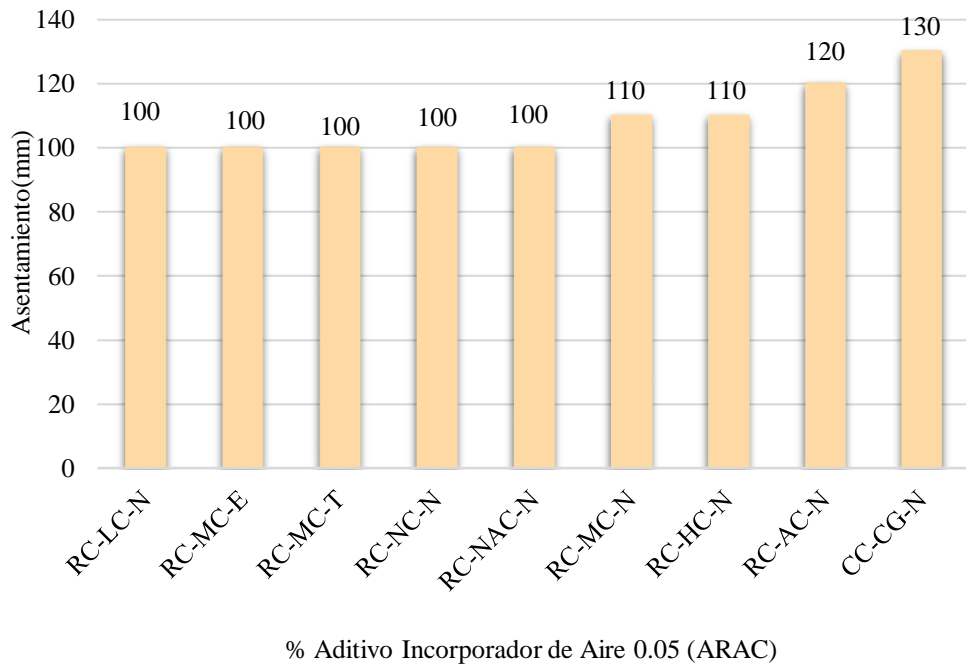


Figura 56: Porcentaje de incorporador de aire ARAC vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

Ramezianpour et al, (2013).

Para obtener los resultados de la Figura 57 se tuvieron cuatro muestras diferentes A-40 utilizando en la mezcla cemento modificado con una adición de 0.2% de incorporador de aire, para la muestra B-40 se utilizó cemento compuesto añadiendo a la mezcla el incorporador de aire logrando tener un mejor asentamiento.

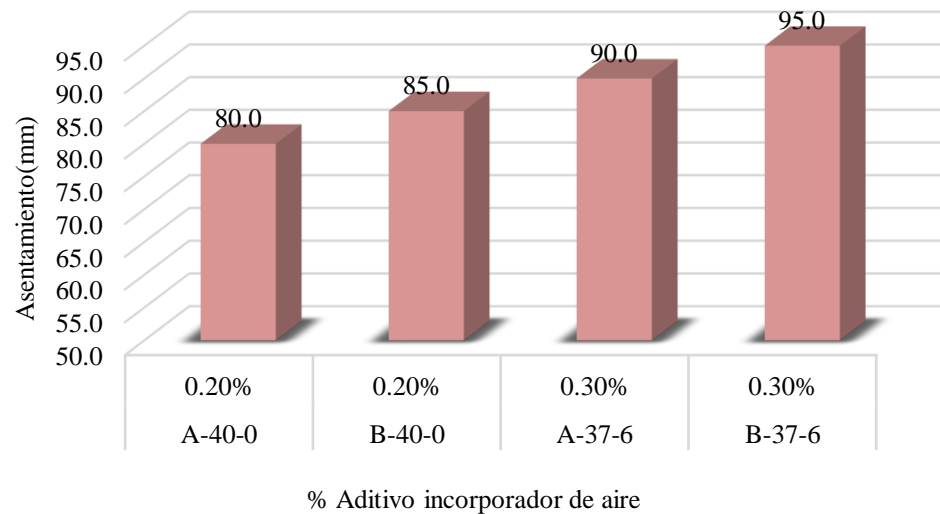


Figura 57: Porcentaje de aditivo incorporador de aire vs Asentamiento (mm)
 Fuente: Elaboración propia.

En la muestra A-37-6 y B-37-6 se adicione los dos aditivos el reductor de agua con un 0.135% y el incorporador de aire con un 0.30%, también se adicione el cemento modificado y el cemento compuesto teniendo como resultado el óptimo porcentaje de aditivo incorporador de aire fue de 0.30% con cemento compuesto logrando un asentamiento de 95 mm con una consistencia blanda.

5.2.3 Análisis e interpretación objetivo 3

Determinar el tamaño máximo de los agregados para mejorar el asentamiento del concreto estructural.

Guoming y Lianjun, (2016).

En la Figura 58 se obtuvieron los resultados del asentamiento de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso utilizando la grava triturada.

Teniendo como resultado que el tamaño máximo de los agregados es de 10 mm logro un asentamiento para la muestra 1 sin adicionar el incorporador de aire tiene un asentamiento de 90mm, la muestra 2 tiene 0.05% de aditivo incorporador de aire con base tensoactivo con asentamiento de 120mm y para la muestra 3 se utilizó un aditivo incorporador de aire de tipo Green

con base tensoactivo obteniendo así el mejor asentamiento de 125mm. Teniendo así que el aditivo GSAE fue ligeramente superior al AEA.

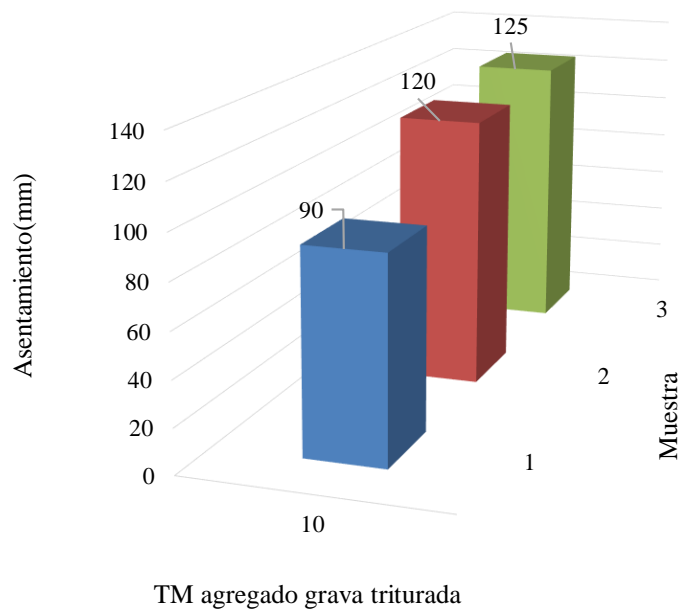


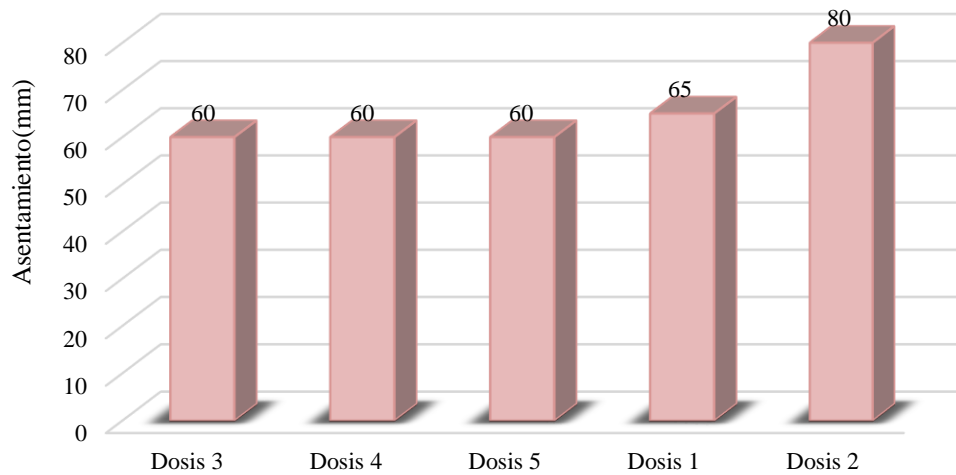
Figura 58: Tamaño máximo del agregado grava tritura vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

García, (2017).

De acuerdo con los resultados de la Figura 59 se tiene diferentes dosis de aditivo incorporador de aire a base de tensoactivos logrando obtener el asentamiento de 80 mm para la mezcla de acuerdo al tamaño máximo del agregado que se utilizó la gravilla teniendo un TM de 25.4 mm.

Como porcentaje óptimo de acuerdo a su diseño de mezcla es la dosis 2 con un 0.1% de aditivo incorporador de aire utilizando menor cantidad de agua y teniendo un asentamiento de 80 mm logrando una consistencia fluida.



Tamaño máximo de los agregados gravilla 25.4 (mm)

Figura 59: Tamaño máximo gravilla vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia

Coapaza y Cahui, (2018).

En la Tabla 43 se tiene los resultados de acuerdo a las dosis utilizadas de 0.50%, 1.05% y 1.40% de aditivo superplastificante con un tamaño máximo de 25.4 mm de agregado grueso obteniendo el óptimo porcentaje de aditivo de 1.40% logrando así un asentamiento de 181.75mm con una consistencia fluida.

El aditivo reductor de agua mejora considerablemente las propiedades del concreto específicamente en la trabajabilidad de la mezcla.

Tabla 43: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento(mm)

Muestra	Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Asentamiento (mm)
Dosis 1	25.4	128.25
Dosis 2	25.4	154.25
Dosis 3	25.4	181.75

Fuente: Coapaza y Cahui, (2018).

Sánchez, (2017).

En la Tabla 44 se pueden apreciar los resultados de acuerdo al tamaño máximo de los agregados la mejora que se tuvo en los asentamientos ya que para cada muestra se adiciona diferentes cantidades de aditivos.

Tabla 44: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento (mm)

Muestra	Tamaño máximo del agregado grueso M (mm)	Asentamiento (mm)
M A1	25.40	241.30
M A2	25.40	254.00
M A3	25.40	266.70
M B1	25.40	228.60
M B2	25.40	254.00
M B3	25.40	279.40
M C1	25.40	241.30
M C2	25.40	254.00
M C3	25.40	279.40

Fuente: Sánchez, (2017).

El agregado grueso retiene mucho menos agua que la arena por lo que se tiene que adicionar aditivos para que la mezcla sea trabajable y se obtiene mejora en las propiedades del concreto.

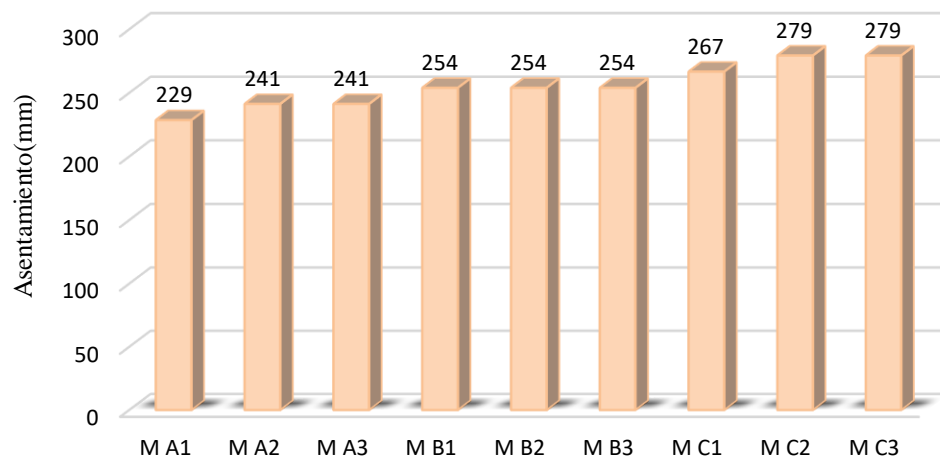
Como se observa en los resultados se tiene una mejora en cada adición de aditivo a la mezcla donde se obtuvo asentamientos superfluidos.

Chero y Seclén (2019).

En la Figura 60 se muestra los resultados que se obtuvieron para cada muestra. Se utilizaron dos tipos de fabricantes para los aditivos reductores de agua a base de lignosulfonato teniendo como resultado que para el fabricante SK se tiene mayor incremento en el asentamiento y mejor resistencia a comparación del segundo tipo que se adiciona mayor cantidad de aditivo, pero logro tener menor asentamiento.

Se tiene como resultado el óptimo porcentaje de 0.70% aditivo reductor de agua a base de lignosulfonato con un asentamiento de 107.95mm utilizando

el tamaño máximo del agregado grueso de 25.4mm o 1” debido a que a mayor tamaño del agregado menor es la trabajabilidad ya que influye el tamaño, forma y textura.



Tamaño máximo del agregado grueso 25.4 (mm)

Figura 60: Tamaño máximo del agregado vs Asentamiento (mm)

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 Análisis e interpretación objetivo 4

Determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural.

Wojciech et al, (2015).

En la Tabla 45 notamos los asentamientos alcanzados por una mezcla de concreto con diferentes adiciones de 0.15% y 0.31% de porcentaje de aditivo incorporador de aire para una relación a/c de 0.5 con un mismo diseño de mezcla, pero con dos tipos de agregado grueso para este diseño se utilizó menor cantidad de cemento.

El óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c fue 0.31% logrando así tener un asentamiento de 90 mm obteniendo una consistencia blanda y siendo la mezcla trabajable para un concreto estructural.

Tabla 45: Tamaño máximo de los agregados vs Asentamiento (mm)

Muestra	(%) Aditivo	Relación A/c	Asentamiento (mm)	Consistencia	Trabajabilidad
Dosis1	0.00	0.5	60	Blanda	Trabajable
Dosis2	0.15	0.5	75	Blanda	Trabajable
Dosis3	0.31	0.5	90	Blanda	Trabajable

Fuente: Elaboración propia.

Kaihua, (2016).

Como se observa en la Tabla 46 se obtuvieron los resultados por cada tipo de muestra con una relación a/c de 0.45 para la mezcla logrando así que tenga un mejor asentamiento.

Tabla 46: Porcentaje de aditivos de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad.

Muestra	(%) Aditivo Incorporador	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia	Trabajabilidad
CC-					
CG-N	0.05	0.45	130	Fluida	Trabajable
RC-					
LC-N	0.05	0.45	100	Fluida	Trabajable
RC-					
MC-N	0.05	0.45	110	Fluida	Trabajable
RC-					
MC-E	0.05	0.45	100	Fluida	Trabajable
RC-					
MC-T	0.05	0.45	100	Fluida	Trabajable
RC-					
HC-N	0.05	0.45	110	Fluida	Trabajable
RC-					
NC-N	0.05	0.45	100	Fluida	Trabajable
RC-					
AC-N	0.05	0.45	120	Fluida	Trabajable
RC-					
NAC-	0.05	0.45	100	Fluida	Trabajable
N					

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo como óptimo porcentaje de aditivo incorporador de aire de 0.05% con la muestra CC-CG-N que contiene en su diseño el agregado grueso de grava natural logrando así tener un asentamiento de 130mm con una consistencia fluida y una mezcla trabajable en comparación de las otras muestras que tienen el mismo diseño y contenido de aditivo se tiene menor cantidad de asentamiento.

Shanshan et al, (2018).

En la Tabla 47 se presentan los resultados de acuerdo a la relación a/c para un óptimo porcentaje de aditivo reductor de agua e incorporador de aire logrando así obtener la trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto.

Se utilizaron los dos aditivos el reductor de agua con diferentes porcentajes de aditivo, pero con un solo porcentaje de incorporador de aire y un diseño de la mezcla teniendo como resultado al óptimo porcentaje de aditivo superplastificante de 0.60% y un porcentaje de incorporador de aire de 0.052% de acuerdo a la relación a/c 0.29 obteniendo como resultado de asentamiento 230mm, una consistencia superfluida y una mezcla muy trabajable siendo este el límite máximo porque luego de adicionar un porcentaje de 0.80%, 1.00% y 1.2% el asentamiento comienza a disminuir ya que se produce un fenómeno de saturación en cuanto a su eficacia desfloculante y fluidificante así sucesivamente cuando se va adicionando más cantidad de aditivo reductor de agua.

Tabla 47: Porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad

Muestra	% Aditivo	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia	Trabajabilidad
A	0.00	0.29	203	Superfluida	Muy trabajable
B	0.60	0.29	230	Superfluida	Muy trabajable
C	0.80	0.29	222	Superfluida	Muy trabajable
D	1.00	0.29	220	Superfluida	Muy trabajable
E	1.20	0.29	205	Superfluida	Muy trabajable

Fuente: Elaboración propia

Se utilizaron los dos aditivos el reductor de agua con diferentes porcentajes de aditivo, pero con un solo porcentaje de incorporador de aire y un diseño de la mezcla teniendo como resultado al óptimo porcentaje de aditivo superplastificante de 0.60% y un porcentaje de incorporador de aire de 0.052% de acuerdo a la relación a/c 0.29 obteniendo como resultado de asentamiento 230mm, una consistencia superfluida y una mezcla muy trabajable siendo este el límite máximo porque luego de adicionar un porcentaje de 0.80%, 1.00% y 1.2% el asentamiento comienza a disminuir y así sucesivamente cuando se va adicionando más cantidad de aditivo reductor de agua.

Cáceres y Reyes, (2019).

Se presenta en la Tabla 48 los resultados del asentamiento con las diferentes adiciones de porcentaje óptimo de aditivo reductor de agua y de acuerdo a la relación a/c. Se logra mejoras sustanciales de la trabajabilidad al ser comparadas con el patrón sin aditivo.

Tabla 48: Porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad

Muestra	% Aditivo	Relación a/c	Asentamiento (mm)	Consistencia	Trabajabilidad
Patrón0	0	0.56	38.1	Plástica	Trabajable
Patrón1	0.50	0.56	50.8	Plástica	Trabajable
Patrón2	0.80	0.56	82.55	Blanda	Trabajable
Patrón3	1.00	0.56	120.65	Fluida	Muy trabajable

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar en la Tabla 48 que la trabajabilidad de la mezcla mejora adicionando el porcentaje de aditivo plastificante a base de lignosulfonato obteniendo así el óptimo porcentaje de aditivo de 1.00% con un asentamiento de 120.65 mm una consistencia fluida y una mezcla trabajable.

Drissa et al, (2018).

Como se observa la Figura 61 se tiene el incremento del asentamiento de acuerdo a la adición de dosis a la mezcla del concreto con una relación de

a/c de 0.50. Se utilizó diferentes agregados para mezcla logrando así tener un incremento en la consistencia. Como resultado se tiene que el óptimo porcentaje de aditivo reductor de agua es 1.00% con un asentamiento de 235 mm con una consistencia Superfluida y una mezcla del concreto muy trabajable.

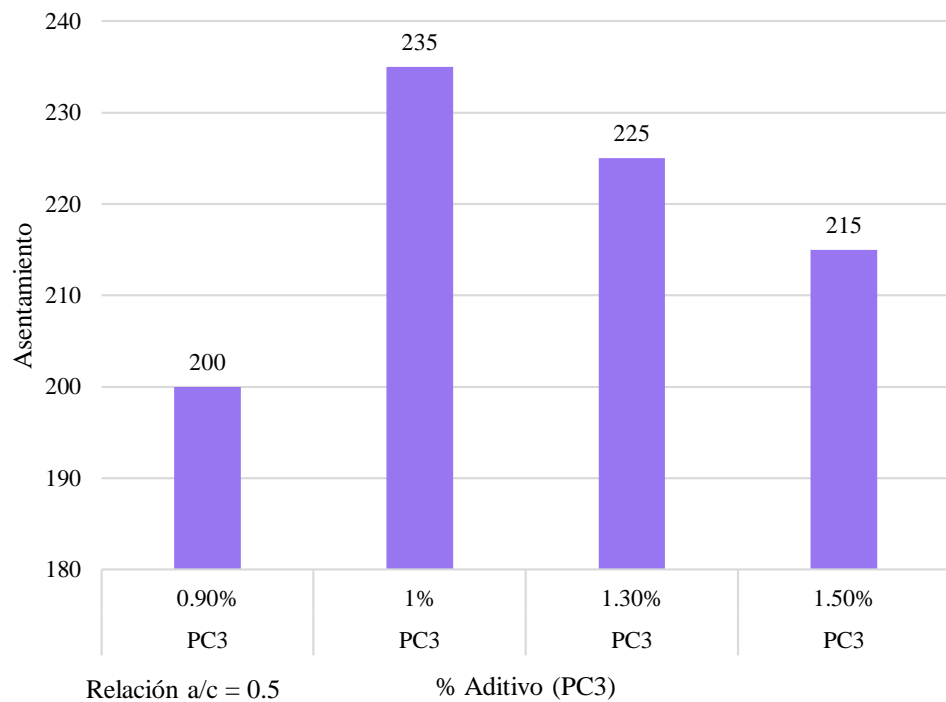


Figura 61: Porcentaje aditivo reductor de agua vs Asentamiento(mm)

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Contrastación de hipótesis

5.3.1 Contrastación de la primera hipótesis

Hipótesis 1: Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua se mejora la consistencia del concreto estructural.

Para determinar la influencia de los aditivos reductores de agua en el concreto estructural y comparación con su asentamiento, se requiere de los resultados de los ensayos de asentamiento.

- Hipótesis auxiliar:

- Hipótesis Nula

H0: Al determinar el porcentaje de aditivos reductores de agua no se mejora la consistencia del concreto estructural.

- Hipótesis Alternativa

H1: Al determinar el porcentaje de aditivos reductores de agua si se mejora la consistencia del concreto estructural.

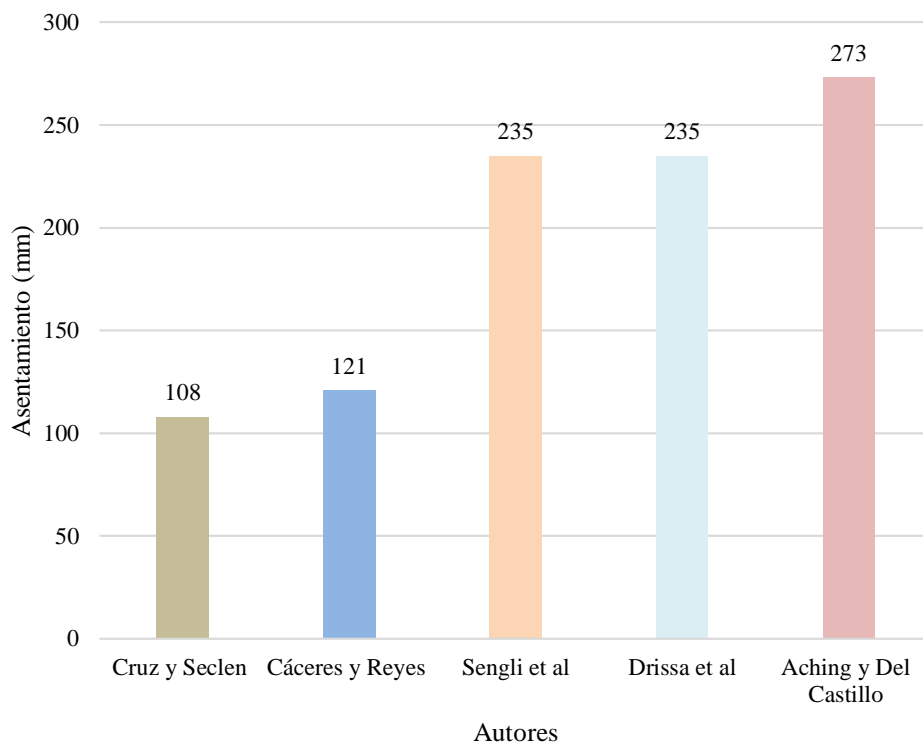


Figura 62: Resultado del asentamiento (mm) de acuerdo con el aditivo reductor de agua para diferentes autores

Fuente: Elaboración propia

- Observación:

En la Figura 62, El autor Cruz y Seclen (aditivo reductor de agua a base de superplastificante) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.70% con un asentamiento 107.95 mm con consistencia fluida.

según el autor Cáceres y Reyes (aditivo reductor de agua a base del Plastificante y con composición química de Lignosulfonato) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 1.00% con un asentamiento de 120.65 mm y con una consistencia Fluida ideal para el concreto estructural. Según Sengli et al (aditivo reductor de agua a base de superplastificante con composición química de policarboxilato) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 1.00% con un

asentamiento de 235 mm y de consistencia superfluida. El autor Drissa et al (aditivo reductor de agua a base de superplastificante y de tipo policarboxilato) el porcentaje 1.00% con un asentamiento de 235 mm con consistencia superfluida. El autor Aching y Del Castillo (aditivo reductor de agua con composición química lignosulfonatos y polímeros) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.70% con un asentamiento de 273.05mm y de consistencia superfluida ideal para elementos esbeltos.

Se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que los resultados muestran que al adicionar el óptimo porcentaje del aditivo reductor de agua con composición química a base de Lignosulfonato y policarboxilato, mejoró el asentamiento y consistencia obteniendo así una adecuada trabajabilidad de la mezcla del concreto

5.3.2 Contrastación de la segunda hipótesis

Hipótesis 2: Al determinar el óptimo porcentaje del aditivo incorporador de aire mejora la consistencia del concreto estructural.

Para determinar la influencia de los aditivos incorporadores de aire en el concreto estructural y comparación con su asentamiento, se requiere de los resultados de los ensayos de asentamiento.

- Hipótesis auxiliar:

- Hipótesis Nula

H0: Al determinar el porcentaje de aditivos incorporadores de aire no mejora la consistencia del concreto estructural.

- Hipótesis Alterna

H1: Al determinar el porcentaje de aditivos incorporadores de aire si mejora la consistencia del concreto estructural.

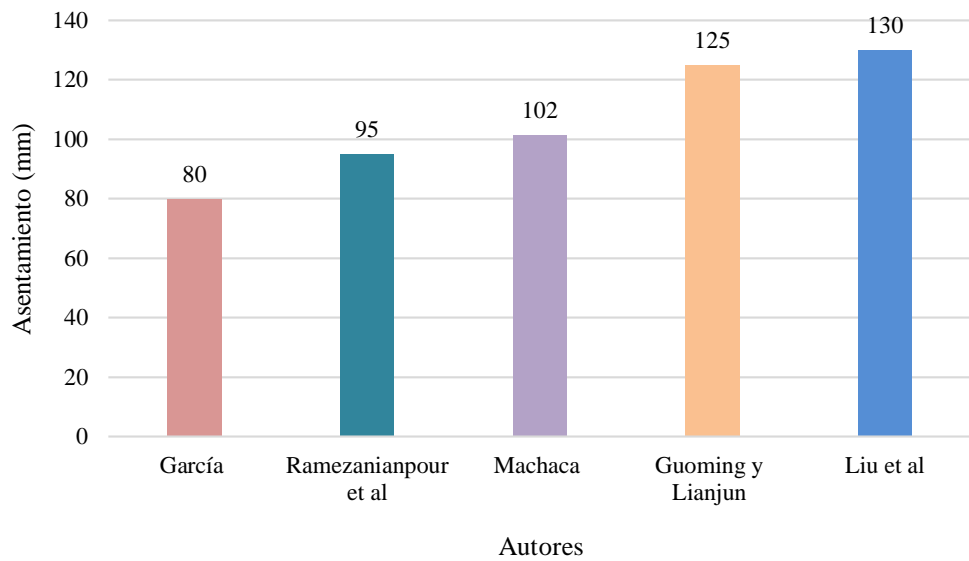


Figura 63: Resultado del asentamiento (mm) de acuerdo con el aditivo incorporador de aire para diferentes autores.

Fuente: Elaboración propia

- Observación:

En la Figura 63, según El autor García (Aditivo incorporador de aire con composición química de tenso activo) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.1% con un asentamiento de 80.00mm y de consistencia blanda. El autor Ramezaniapour et al (Aditivo incorporador de aire con composición química de tenso activo) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.3% con un asentamiento 95 mm con consistencia blanda. El autor Machaca (Aditivo incorporador de aire con composición química tenso activo) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.12 % con un asentamiento de 101.6 mm y de consistencia blanda. El autor Guoming y Lianjun (Aditivo incorporador de aire de cambio verde (GSAE)) el porcentaje óptimo de aditivo se encuentra en 0.12% con un asentamiento de 125mm y con una consistencia fluida. Según Kaihui (Aditivo incorporador de aire con composición química de tenso activo) el porcentaje 0.05% con un asentamiento de 130 mm con consistencia fluida.

Se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que los resultados muestran que al obtener el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire a base de tensoactivos mejoró el asentamiento obteniendo así una consistencia apropiada.

5.3.3 Contrastación de la tercera hipótesis

Hipótesis 3: Al determinar el Tamaño máximo de los agregados se mejora el asentamiento del concreto estructural

Para determinar la influencia del tamaño máximo en el diseño de la mezcla y posteriormente verificar el asentamiento en el concreto estructural, se requiere de los resultados de los ensayos de asentamiento.

- Hipótesis auxiliar:

- Hipótesis Nula

H0: Al determinar el tamaño máximo de los agregados no mejora el asentamiento del concreto estructural

- Hipótesis Alterna

H1: Al determinar el tamaño máximo de los agregados si mejora el asentamiento del concreto estructural

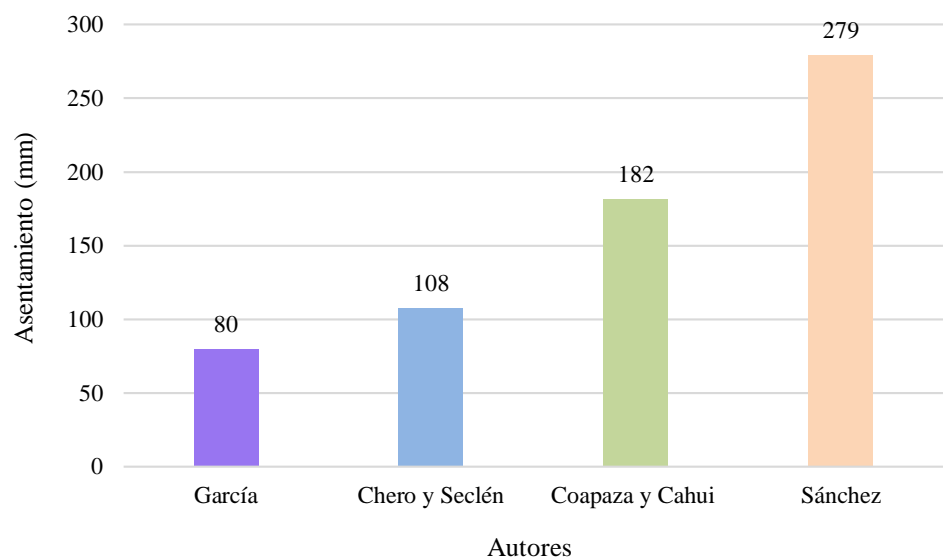


Figura 64: Resultado de asentamiento (mm) de acuerdo con el tamaño máximo de los agregados para los diferentes autores

Fuente: Elaboración propia

- Observación:

En la Figura 64, según el autor García (Aditivo incorporador de aire de composición química tensoactiva) el Tamaño máximo de los agregados es 25.4 mm con un asentamiento de 80.00 mm y de consistencia plástica. Chero y Seclén (Aditivo reductor de agua a base de superplastificantes) el tamaño máximo resulto ser 25.4 mm con un asentamiento 107.95mm con consistencia fluida. Según el autor Coapaza y Cahui (aditivo reductor de agua a base de superplastificante) el Tamaño máximo de los agregados 25.4mm con un asentamiento de 181.75 mm y de consistencia fluida. El autor Sánchez (Aditivo reductor de agua a base de superplastificantes) el tamaño máximo es 25.4 mm con un asentamiento de 279.4 mm con consistencia superfluida.

Se rechaza la hipótesis alterna (H1) y se acepta la hipótesis nula(H0) Por lo tanto de acuerdo a los resultados el tamaño máximo no necesariamente influye en el asentamiento, ya que depende del porcentaje de aditivo utilizado, tipo de aditivo, tipo de cemento, agregados, entre otros.

5.3.4 Contrastación de la cuarta hipótesis

Hipótesis 4: Al determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c mejora la trabajabilidad del concreto estructural.

Para determinar la influencia del porcentaje óptimo de aditivo de acuerdo a la relación a/c y posteriormente verificar la trabajabilidad en el concreto estructural, se requiere de los resultados de los ensayos de asentamiento.

- Hipótesis auxiliar:

- Hipótesis Nula

H0: Al determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c no mejora la trabajabilidad del concreto estructural

- Hipótesis Alterna

H1: Al determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c si mejora la trabajabilidad del concreto estructural

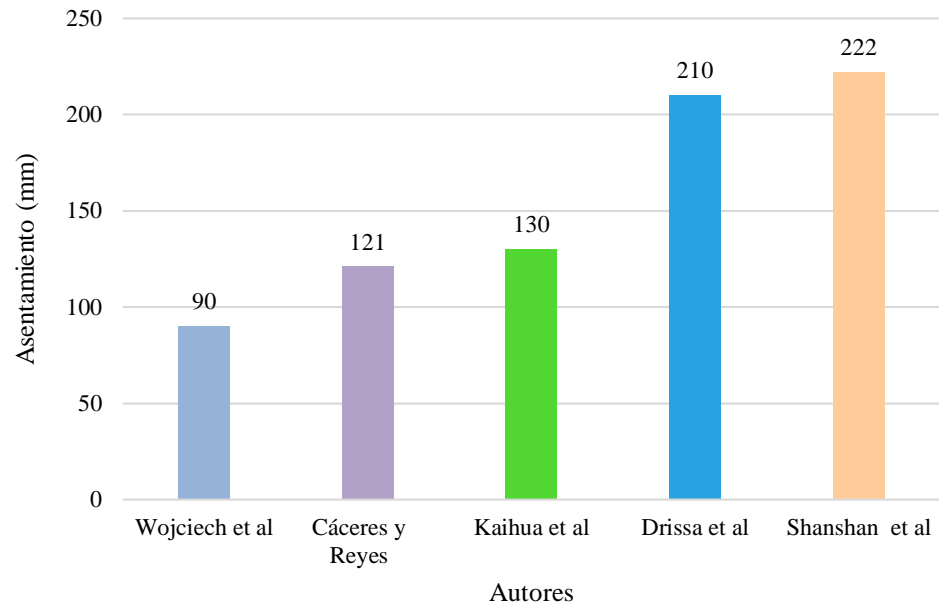


Figura 65: Resultado del asentamiento de acuerdo a la relación a/c para los diferentes autores

Fuente: Elaboración propia

- Observación:

En la Figura 65, según el autor Wojciech et al (Aditivo incorporador de aire AE) con relación agua de 0.5 con un asentamiento de 90 mm y con una consistencia blanda es trabajable. El autor Cáceres y Reyes (Aditivo reductor de agua a base de superplastificantes) con relación a/c de 0.56 con un asentamiento de 120.65mm con consistencia blanda es trabajable. El autor Kaihua et al (Aditivo incorporador de aire con composición química de tenso activo) la relación a/c 0.45 con un asentamiento de 130.00mm y de consistencia fluida es trabajable. Según el autor Drissa (Aditivo Reductor de agua de alto rango) la relación a/c de 0.5 con un asentamiento 210 mm con consistencia fluida es muy trabajable. (Aumentar porcentaje de aditivo) solo AE y RA. Según el autor Shanshan et al (aditivo reductor de agua a base de superplastificante) con una relación a/c 0.29 y con un asentamiento de 222 mm con consistencia superfluida es muy trabajable. Según el autor Drissa (Aditivo Reductor de agua de alto rango) la relación a/c de 0.5

con un asentamiento 210 mm con consistencia fluida es muy trabajable.
(Aumentar porcentaje de aditivo) solo AE y RA.

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) ya que los resultados muestran que menor relación a/c mayor es la trabajabilidad teniendo así un óptimo porcentaje de aditivo.

DISCUSIÓN

Según los resultados de los ensayos de asentamiento de acuerdo a las tesis y artículos investigadas que tienen como autores Cáceres y Reyes (2019), Aching y Del Castillo (2018), Shengli et al (2020), Drissa et al (2018), Chero y Seclén (2019) se pudo contrastar la hipótesis 1 aceptada, la cual se obtuvo los óptimos porcentajes de 0.3% a 1.3% de aditivo reductor de agua con compuesto químico a base de policarboxilato obteniendo asentamientos de 105 mm a 235 mm con una consistencia superfluida para la mezcla de concreto. De igual manera se obtuvo el óptimo porcentaje 0.5% a 0.7% de aditivo reductor de agua con compuesto químico a base de lignosulfonato modificado teniendo mejoras del asentamiento con 254 mm a 273 mm con una consistencia superfluida para la mezcla del concreto de acuerdo con la Figura 62.

Según los diferentes resultados del porcentaje de aditivos incorporadores de aire para mejorar la consistencia del concreto estructural de las tesis y artículos que tienen como autores Guoming y Lianjun, (2016), Ramezaniapour et al, (2013), García (2017), Machaca (2017), Liu et al (2016), que contrastaron la hipótesis 2, en la cual se demuestra que los porcentajes óptimos fueron de 0.05% a 0.3% de aditivo incorporador de aire a base de tenso activo obteniendo mejoras en sus asentamientos 95 mm a 130 mm con una consistencia fluida para la mezcla del concreto de acuerdo a la Figura 63.

Según los diferentes resultados que determina el Tamaño máximo de los agregados para mejorar el asentamiento del concreto estructural, que tienen como autores Guoming y Lianjun (2016) , García (2017), Coapaza y Cahui (2018), Sánchez (2017), Chero y Seclén (2019), De acuerdo a las tesis y artículos investigados se obtuvo como resultado la contrastación de la hipótesis 3, se determinó que para hallar el asentamiento influye el tipo, tamaño máximo del agregado grueso como también depende del tipo de aditivo, porcentaje de aditivo y diseño de mezcla de acuerdo a la Figura 64.

Según los diferentes óptimos porcentajes de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural, que tienen como autores Wojciech et al (2015), Kaihua et al (2016), Shanshan et al (2018), Cáceres y Reyes (2019) Drissa et al (2018), De acuerdo a las tesis y artículos investigados se obtuvo como resultado la contrastación de la hipótesis 4, se determinó el óptimo porcentaje de aditivo incorporador de aire de 0.052% y aditivo reductor de agua de 0.6% de acuerdo a la relación a/c de 0.29

dando como resultado que a menor relación a/c mayor es la trabajabilidad del concreto de acuerdo a la Figura 65.

Al haber determinado los óptimos porcentajes de aditivos reductores de agua con composición química a base de lignosulfonatos de primera generación, se determinó la reducción de cantidad de agua, y los policarboxilatos que se basa en polímeros lograron mejorar el asentamiento y la consistencia de la mezcla obteniendo así una mayor trabajabilidad en el concreto

CONCLUSIONES

1. Los resultados que se obtuvieron concluyeron en la mejora del asentamiento, consistencia y trabajabilidad del concreto de acuerdo al óptimo porcentaje que tiene como rango 0.3% a 1.3 % de aditivo reductor de agua a base de policarboxilato con un asentamiento de 105 mm a 235 mm, una consistencia superfluida para la mezcla del concreto y un óptimo de 0.5% a 0.7% con compuesto químico a base de lignosulfonato modificado, tiene un asentamiento de 254 mm a 273 mm, con una consistencia superfluida, con respecto al aditivo incorporador de aire a base de agentes tenso activos se determinó el óptimo de 0.05% a 0.3% con un asentamiento de 95 mm a 130 mm, una consistencia fluida y teniendo como resultado que a menor relación a/c es mayor la trabajabilidad para la mezcla del concreto.
2. De acuerdo a los resultados de la Figura 62, se obtuvo el óptimo porcentaje de lignosulfonato modificado con 0.70% y policarboxilato con 1.00%, obteniendo una mejora en la consistencia de 254 mm y 235 mm ya que al determinar el grado de fluidez de la mezcla (asentamiento), siendo muy trabajable alcanzo estos resultados debido a una mayor capacidad de absorción que tienen estas estructuras químicas impidiendo la formación de aglomerados de partículas de cemento aumentando la manejabilidad del concreto fresco, se logra conocer el estado del concreto para adaptarse con facilidad al encofrado que lo va a contener con un mínimo de vacíos y disminuir la segregación.
3. Al alcanzar el óptimo porcentaje de aditivo incorporador de aire con composición química a base de agentes tensoactivos, el aditivo logra estabilizar las burbujas creadas durante el proceso de mezclado y disminuye la tensión superficial del agua, que tiene 0.05% de aditivo, un asentamiento de 130 mm, según se observa en la Figura 63, con una consistencia fluida, que lleva a tener una mejor trabajabilidad del concreto, de esa manera facilita la colocación, compactación y mejora la resistencia.
4. De acuerdo a los resultados del tamaño máximo del agregado grueso en esta investigación es de 25.4 mm, con asentamientos de 80 mm, 108 mm, 182 mm y 279 mm como se muestra en la Figura 64, siendo influenciado por el tamaño y forma de los agregados debido a que si son de forma angulosa tienen mayor adherencia al

concreto pero la trabajabilidad es menor, si es de forma redondeada logra una consistencia fluida con mayor trabajabilidad, el asentamiento esta influenciado también por la cantidad de agua, tipo de cemento, tipo y porcentaje de aditivo ya que el desempeño del diseño de mezcla determina la consistencia y trabajabilidad.

5. Como se muestra en la Figura 65 se obtiene el óptimo porcentaje de aditivo reductor de agua de 0.8 % e incorporador de aire de 0.052% teniendo así una relación a/c de 0.29, un asentamiento de 222 mm y consistencia superfluida obteniendo así una mezcla muy trabajable.

RECOMENDACIONES

1. El aditivo reductor de agua aumenta el grado de fluidez y mejora la trabajabilidad del concreto, permitiendo una importante reducción de agua, mejora las resistencias mecánicas, disminuye la segregación y exudación de agua. Es importante no exceder el rango de dosificación, debido a que se alteraría las mejoras de las propiedades reológicas del concreto.
2. Aplicar el aditivo incorporador de aire a base de agentes tensoactivos en vaciados de alta fluidez, temperaturas bajas para evitar el congelamiento y segregación ya que genera microburbujas que se reparten uniformemente en la mezcla del concreto, permitiendo un aumento en la trabajabilidad como también previene los daños de factores externos como el sulfato, nitrato, cloruros en los concretos expuestos a ciclos de congelamiento por cambios bruscos de temperaturas.
3. Conocer el tamaño, textura, tipo y forma del agregado grueso para tener un mejor resultado de acuerdo a las especificaciones establecidas según las normativas de los ensayos que influyen en la trabajabilidad, ya que los agregados también deberían ser extraídos de una misma muestra para que tengan propiedades y características físico-mecánicas similares.
4. Para reducir la relación a/c de la mezcla, obtener el asentamiento aceptable, una mejor consistencia y trabajabilidad el uso de los aditivos reductores de agua de 4ta generación compuesto de policarboxilatos y la adición de incorporadores de aire ya que facilita la colocación y compactación en la mezcla del concreto como también tiene un incremento en la resistencia puesto que tienen una reducción de agua hasta un 40% e implica que la relación a/c baje y aumente la resistencia por lo tanto estos tipos de aditivos pueden resultar mezclas más económicas que al no ser utilizadas.
5. A futuras investigaciones enfocadas al tema de fondo de la presente tesis, ampliar la investigación para un desarrollo experimental enfocadas a aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar su trabajabilidad puesto que los últimos aditivos de la 4ta generación que son a base de polímeros y copolímeros, van innovando de tal manera que va permitiendo una actualización de su comportamiento en sus propiedades en estado fresco con una reducción de 30% a 40% del agua de la mezcla y adquiriendo mayor resistencia del concreto y también

utilizando los aditivos incorporadores de aire por las bajas temperaturas. Para determinar un óptimo porcentaje de aditivo, incrementar su trabajabilidad, resistencia y durabilidad se sugiere analizar las propiedades reológicas del concreto también tener en cuenta la exudación, sedimentación y segregación ya que también influyen en la trabajabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aching, V. P., & Del Castillo, C. W. (2018). *Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos, 2018*. Obtenido de Repositorio Universidad Científica del Perú: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/550>
- ANFAH. (2016). *ANFAH*. Obtenido de <https://anfah.org/aditivos/que-son-los-aditivos/>
- Arriaga, Z. J. (2017). *Clasificación de Aditivo Reductor de agua de alto Rango para mezclas de concreto de acuerdo a Coguanor NTG 41070*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala : <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/6991>
- Banfi, P. (2020). Efectos de la aditividad en la reología del hormigón fresco que contiene aditivos reductores de agua. *Sciencedirect*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.12.001>
- Bernal, D. D. (2017). *Optimización de la Resistencia a Compresión del Concreto Elaborado con cementos Tipo I y Aditivos Superplastificantes*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1233>
- Boulangger, J., Chinga, N., & Rumiche, C. (2015). Obtenido de <https://es.slideshare.net/NaydiChingaGarcia/propiedades-del-concreto-53937506>
- C09.23, S. .: (2018). *ASTM C494 / C494M-08a Estándar histórico: Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto*. Obtenido de ASTM: <https://www.astm.org/Standards/C494C494M-SP.htm>
- Caceres, K., & Reyes, S. (2019). *Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $F_c'=210$ kg/cm² Lima, 2019*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45535>
- Campoverde, S., & Muñoz, D. (2015). *Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como Plastificantes reductores de agua en la elaboración de Hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la Compresión*. Obtenido de Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21787>
- Carcausto, M. (2018). *Análisis y diseño estructural de la IES Agropecuaria N 125 de Chupa, Distrito de Chupa-Azangaro-Puno*. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7292>

- Cemex. (2021). Obtenido de https://www.cemex.com/es/web/cemex-mexico/quizzes-full-view/-/asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/resistencia-pruebas-y-resultados?_com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_uG2W76KBBu5B_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cemex.com%3
- Chavarry, C., Chavarría, L., A, V., Pereyra, E., Arieta, J., & Reginfo, C. (28 de 02 de 2020). Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica. Peru. Obtenido de <http://www.journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/230>
- Coapaza, A. H., & Cahui, H. R. (2018). *Influencia del Aditivo Superplastificante en las Propiedades del Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno*. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7352>
- Colombia, C. (s.f.). *Cemex Colombia*. Obtenido de <https://www.cemexcolombia.com/productos/aditivos/superplastificantes-isoflow>
- cruz, C. s. (2019). *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018*. Obtenido de Universidad Señor de Sipan.
- Cruzado, H., & Rivera, B. (2019). *Influencia de Tipos de Incorporadores de Aire sobre el Asentamiento, Aire total, Absorción, Peso Unitario y Comprensión del Concreto a Bajas Temperaturas*. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13159>
- Cuipa, H., & Iparraguirre, J. (2020). *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y Chema Estruct en Humachuco*. Obtenido de Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48187>
- De la Cruz, W. E. (2018). *Análisis Comparativo de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Aplicando Aditivo Superplastificante Y Reductor De Agua En Pavimento Rígido, Calle Tumbes Sur, Cercado De Chiclayo, Lambayeque 2016*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31961>
- Drissa Ouattara, T. B. (2018). *Efecto de los superplastificantes sobre la consistencia y la resistencia a la compresión ilimitada de los rellenos de pasta cementada*. Obtenido de Construction and Building Materials.

- Ferraz, D. F. (26 de 05 de 2016). Aditivo reductores de agua para concreto premezclado. *Construcción y tecnología en concreto*. Mexico DF, Mexico . Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/component/content/article/29-voz-del-experto/606-aditivos-reductores-de-agua-para-concreto-premezclado>
- Flores, R., & Quispe, J. (2021). *Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia a bajas temperaturas, Puno-2020*. Universidad Cesar Vallejo, Peru. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60968>
- Garay, L., & Quispe, C. (2016). *Estudio del concreto elaborado en los vaciados De techos de vivienda en lima y evaluación de Alternativa de mejora mediante el empleo de Aditivo superplastificante(Reductor de agua de alto rango)* . Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7625>
- García, M. V. (2017). *Porcentaje de Aire Incorporado en el Hormigón y su efecto en el desempeño*. Obtenido de Universidad Andrés Bello: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/7092>
- Guoju, K., Jun, Z., Bo, T., & bJiliang, W. (2020). Análisis característico de agentes incorporadores de aire de hormigón en diferentes medios. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884619308105>
- Gutierrez, M. A., & Barrios, U. G. (2021). *Resistencia a la Compresión F'_c de los concretos Fluidos con Aditivos Estabilizadores de Temperatura para Climas Cálidos*. Obtenido de Universidad Piloto de Colombia: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10085>
- Hammad, S., Qiang, Y., & Shenghao, Z. (2021). revisión, Incorporación de aire en el hormigón fresco y sus efectos en el hormigón endurecido: una. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820338393>
- Huamani, E., & Jorge, V. (2021). *"Efecto del Aditivo Chema en la Resistencia del Concreto $F'_c=210\text{kg/cm}^2$, Anexo Simpapata Distrito de Ayacucho-Huamanga-Ayacucho"*. Obtenido de Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59516>
- Kaihua Liu, J. Y. (2016). *Efectos del hormigón base y el método de mezcla sobre la resistencia a la congelación y descongelación del hormigón agregado reciclado con aire incorporado*. Obtenido de Construction and Building Materials.

- Lianjun Chen, G. L. (2016). *Desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire Green Switch para hormigón proyectado de mezcla húmeda y su aplicación de ingeniería*. Obtenido de Advances in Materials Science and Engineering.
- Machaca Colque, W. (2017). *Incidencia de los Aditivos Incorporadores de aire en la Resistencia del Concreto en Climas de Baja Temperatura de la Provincia El Collao*. Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/873>
- Masías Mogollón, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Perú. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montoya, C. M. (03 de 01 de 2017). *Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193955500001.pdf>
- Nowak, M. A. (2019). Análisis de impacto de aditivos incorporadores de aire y superplastificantes sobre la resistencia a la compresión del hormigón. *Sciencedirect*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.prostr.2020.01.066>
- NRMCA. (2017). El concreto en la practica. Obtenido de <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/17pes.pdf>
- Núñez, L., & Mamani, F. (2018). *Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la zona altiplánica 2017*". Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8953>
- Palomino, J. (2017). *Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante Con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay*. Obtenido de Universidad Tecnológica de los Andes: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/101>
- Ramezaniapour, A. J. (2013). *Efecto de los huecos de aire arrastrado sobre la resistencia a la formación de incrustaciones por sal del hormigón que contiene un nuevo cemento compuesto*. Obtenido de Revista KSCE de Ingeniería Civil.

- Riquett, A. (2018). *Concretos de alto desempeño: métodos de diseño y su implementación*. Obtenido de Universidad de la Costa: <http://hdl.handle.net/11323/293>
- Rodríguez Méndez, B. J. (2019). *Influencia de los superplastificante tipo f sobre sus propiedades físicas y mecánicas de un concreto autocompactante*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23402/Rodr%C3%ADguez%20M%C3%A9ndez%20Brando%20Jeffrey.pdf?sequence=1>
- Rodriguez, A. (2018). Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco. Perú. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/770/1/T026_44883374_T.pdf
- Romero, Q., & Rico, H. (2015). *Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión*. Obtenido de Universidad Santo Tomás: <https://hdl.handle.net/11634/915>
- Samaniego Orellana, L. J. (2018). *Influencia de la Composición Química de Arenas y Cementos peruanos en el desempeño de Aditivos Plastificantes para Concreto*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12846>
- Sánchez Zárate, K. E. (2017). *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c=175,210,245$ kg/cm². Huancayo, 2016*. Obtenido de Universidad Continental.
- Sangay, Q. N. (2017). *Influencia del aditivo eucon 1037 en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c= 350$ kg/cm² - Cajamarca*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1006>
- Shanshan Qian, Y. Y. (2018). *Síntesis, caracterización y mecanismo de trabajo de un novedoso superplastificante de policarboxilato para hormigón con viscosidad reducida*. Obtenido de Construction and Building Materials.
- Shengli Chena, S. S. (2020). *Efectos del superplastificante de policarboxilato core-shell sobre la fluidez y el comportamiento de hidratación de la pasta de cemento*.

- Subcomite, & C09.60. (2018). *ASTM C143 / C143M - 20 Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico*. Obtenido de ASTM: <https://www.astm.org/COMMIT/SUBCOMMIT/C0960.htm>
- Süleyman, Ö., Muhammet, G., Altun, A., & Mardani, A. (2020). Efecto de la estructura del aditivo reductor de agua a base de policarboxilato sobre las propiedades del hormigón autocompactante: Longitud de la cadena principal. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820313659>
- Valverde, C., Serrano, Y., & Dominguez, J. (10 de 03 de 2016). *Nuevas tecnologías en el mundo de los aditivos superplastificantes para hormigón*. Obtenido de nanarquitectura: <https://profesionaleshoy.es/arquitectura/2016/03/10/nuevas-tecnologias-en-el-mundo-de-los-aditivos-superplastificantes-para-hormigon/10752>
- Vergara, P. B. (2018). *Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la Compresion, peso unitario y asentamiento en el concreto Estructural*. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11042>
- Villanueva Sánchez, G. (2014). *Influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta Resistencia*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/521>
- Wojciech Piasta, H. S. (2015). *Efecto del arrastre de aire sobre la contracción de hormigones de cementos mezclados*. Obtenido de Construction and Building Materials.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título Aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicadores	Diseño Metodológica
¿En qué medida los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire influyen en la trabajabilidad del concreto estructural?	Determinar los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural	Al determinar los aditivos reductores de agua e incorporadores de aire se mejora la trabajabilidad del concreto estructural	Aditivos Reductores de agua e incorporadores de aire	Porcentaje de aditivos reductores de agua Porcentaje de aditivos incorporadores de aire Tamaño máximo de los agregados Relación de a/c	El método de investigación cuantitativo ya que se recopila información cuantitativa y gráficos
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente		
a) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua influye en la consistencia del concreto estructural?	a) Determinar el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua para mejorar la consistencia del concreto estructural	a) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos reductores de agua se mejora la consistencia del concreto estructural.			
b) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire influye en la consistencia del concreto estructural?	b) Determinar el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire para mejorar la consistencia del concreto estructural	b) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivos incorporadores de aire se mejora la consistencia del concreto estructural.	Trabajabilidad del concreto estructural	Consistencia del concreto estructural	El tipo de la investigación es descriptiva porque se explicará las características y propiedades de los

c) ¿Cómo el tamaño máximo de los agregados influye en el asentamiento del concreto estructural?	c) Determinar el tamaño máximo de los agregados para mejorar el asentamiento del concreto estructural	c) Al determinar el Tamaño máximo de los agregados se mejora el asentamiento del concreto estructural	Asentamiento/ Trabajabilidad del concreto estructural aditivos junto con el concreto
d) ¿En qué medida el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c influye en la trabajabilidad del concreto estructural?	d) Determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c para mejorar la trabajabilidad del concreto estructural	d) Al determinar el óptimo porcentaje de aditivo de acuerdo a la relación a/c mejora la trabajabilidad del concreto estructural.	

Fuente: Elaboración propia

#	Autor	Título	Cita Bibliográfica
1	Cáceres Gonzales Karen Karina Reyes Gómez Sheyla Caro	Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto Fc'=210 kg/cm ² Lima, 2019"	Cáceres Gonzales, Karen Karina Reyes Gómez, Sheyla Caro., (2019) Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto Fc'=210 kg/cm ² Lima, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
2	Shuncheng Xiang, Yingli Gao, Caijun Shi	Progresses in Synthesis of Polycarboxylate Superplasticizer	Shuncheng Xiang, Yingli Gao, Caijun Shi , " Progresos en la síntesis de superplastificantes de policarboxilato ", Avances en ingeniería civil , vol. 2020, ID de artículo 8810443 , 14 páginas , 2020 . https://doi.org/10.1155/2020/8810443
3	LI Yang, WANG Zhendi, WANG Ling	The Influence of Atmospheric Pressure on Air Content and Pore Structure of Air-entrained Concrete	Li, Y., Wang, Z. & Wang, L. The Influence of Atmospheric Pressure on Air Content and Pore Structure of Air-entrained Concrete. J. Wuhan Univ. Technol. -Mat. Sci. Edit. 34, 1365–1370 (2019).
4	Dalibor Kocáb, Petr Misák, Monika Králíková, Tereza Komárková	Experimental Determination of the Influence of an Air Entraining Additive on the Resistance of Concrete to Chemical Defrosting Agents	Dalibor Kocáb, Petr Misák, Monika Králíková, Tereza Komárková, (2016)"Experimental Determination of the Influence of an Air Entraining Additive on the Resistance of Concrete to Chemical Defrosting Agents",Scientific, Pages 2016
5	Huai-Shuai Shang, Ting-Hua Y	Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete	Huai-Shuai Shang, Ting-Hua Yi, "Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete", The Scientific World Journal, vol. 2013, Article ID 650791, 6 pages, 2013
6	Xiumei Wang, Jiangang Zhang, Yong Yang, Xin Shu y Qianping Ran	Effect of side chains in block polycarboxylate superplasticizers on early-age properties of cement paste	Wang, X., Zhang, J., Yang, Y. <i>et al.</i> Effect of side chains in block polycarboxylate superplasticizers on early-age properties of cement paste. <i>J Therm Anal Calorim</i> 133, 1439–1446 (2018)

7	WANG Lin y WANG Dongmin	Effects of clay on properties of polycarboxylate superplasticizer and solutions	Wang, L., Wang, D. Efectos de la arcilla sobre las propiedades de superplastificantes y soluciones de policarboxilato. J. Wuhan Univ. Technol. - Mat. Sci. Editar. 30, 1167-1171 (2015).
8	Jin YoungYoon, Jae HongKim	Evaluation on the consumption and performance of polycarboxylates in cement-based materials	Jin Young Yoon, Jae Hong Kim, Evaluation on the consumption and performance of polycarboxylates in cement-based materials, Construction and Building Materials, Volume 158, 2018, Pages 423-431.
9	Xuefeng Li y Pengyu Yang	Effect of Low Atmospheric Pressure on Bubble Stability of Air-Entrained Concrete	Xuefeng Li, Pengyu Yang , " Efecto de la presión atmosférica baja sobre la estabilidad de las burbujas del hormigón arrastrado por aire ", Avances en ingeniería civil , vol. 2021 , ID de artículo 5533437 , 8 páginas , 2021 .
10	Yan He, Xiong Zhang, Shuhua Liu, R.D. Hooton, Tao Ji, Yaning Kong	Impacts of sulphates on rheological property and hydration performance of cement paste in the function of polycarboxylate superplasticizer	Yan He, Xiong Zhang, Shuhua Liu, R.D. Hooton, Tao Ji, Yaning Kong, Impacts of sulphates on rheological property and hydration performance of cement paste in the function of polycarboxylate superplasticizer, Construction and Building Materials, Volume 256,2020
11	Hammad Ahmed Shah, Qiang Yuan, Shenghao Zuo	Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review	Hammad Ahmed Shah, Qiang yuan, Shenghao Zuo, Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review, Construction and Building Materials, Volume 274,2021
12	ChenYanCun	Research and application of polycarboxylate water reducer for precast components	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 621, 2020 5th International Conference on Renewable Energy and Environmental Protection 23-25 October 2020, Shenzhen, China

13	Karagöl, F, Yegin, Y, Polat, R, Benli, A, Demirboğa, R	The influence of lightweight aggregate, freezing–thawing procedure and air entraining agent on freezing–thawing damage	Karagöl, F, Yegin, Y, Polat, R, Benli, A, Demirboğa, R. The influence of lightweight aggregate, freezing–thawing procedure and air entraining agent on freezing–thawing damage. <i>Structural Concrete</i> . 2018; 19: 1328– 1340.
14	Ali Mardani-Aghabaglou, Murat Tuyan, Gökhan Yılmaz, Ömer Arıöz, Kambiz Ramyar	Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete	Ali Mardani-Aghabaglou, Murat Tuyan, Gökhan Yılmaz, Ömer Arıöz, Kambiz Ramyar, Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 47, 2013, Pages 1020-1025
15	Drissa Ouattara, Tikou Belem, Mamert Mbonimpa, Ammar Yahia	Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills	Drissa Ouattara, Tikou Belem, Mamert Mbonimpa, Ammar Yahia, Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 181,2018, Pages 59-72
16	Wojciech Piasta, Hubert Sikora	Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes	Wojciech Piasta, Hubert Sikora, Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 99, 2015, Pages 298-30
17	Mohamed Bini Coulibaly Mangane, Rabei Argane, Romain Trauchessec, André Lecomte, Mostafa Benzaazou	Influence of superplasticizers on mechanical properties and workability of cemented paste backfill	Mohamed Bini Coulibaly Mangane, Rabei Argane, Romain Trauchessec, André Lecomte, Mostafa Benzaazou, Influence of superplasticizers on mechanical properties and workability of cemented paste backfill, <i>Minerals Engineering</i> , Volume 116,2018, Pages 3-14

18	Vatin, N.I., Barabanshchikov, Yu.G., Komarinskiy, M.V., Smirnov	Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой	Vatin, N.I., Barabanshchikov, Yu.G., Komarinskiy, M.V., Smirnov, S.I. Modification of the cast concrete mixture by air-entraining agents. Magazine of Civil Engineering. 2015. 56(4). Pp. 3–10. (rus). DOI: 10.5862/MCE.56.1.
19	Shanshan Qian, Yan Yao, Ziming Wang, Suping Cui, Xiao Liu, Haidong Jiang, Zhaolai Guo, Guanghong Lai, Qian Xu, Jianan Guan	Synthesis, characterization and working mechanism of a novel polycarboxylate superplasticizer for concrete possessing reduced viscosity	Shanshan Qian, Yan Yao, Ziming Wang, Suping Cui, Xiao Liu, Haidong Jiang, Zhaolai Guo, Guanghong Lai, Qian Xu, Jianan Guan, Synthesis, characterization and working mechanism of a novel polycarboxylate superplasticizer for concrete possessing reduced viscosity, Construction and Building Materials, Volume 169,2018, Pages 452-461
20	MEGO ZAPATA, Juan Carlos, MEZA CABALLERO, Kevin Erwin	influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante	MEGO ZAPATA, Juan Carlos, MEZA CABALLERO, Kevin Erwin. influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante Universidad Nacional de Trujillo 2018
21	Chunrong Ren, Li Hou, Jun Li, Zhongyuan Lu, Yunhui Ni	Preparation and properties of nanosilica-doped polycarboxylate superplasticizer	Chunrong Ren, Li Hou, Jun Li, Zhongyuan Lu, Yunhui Niu, Preparation and properties of nanosilica-doped polycarboxylate superplasticizer, Construction and Building Materials, Volume 252, 2020

22	Chero Sánchez claudia patricia y Seclén Pérez juan de la cruz	Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018	chero sánchez claudia patricia y seclén Pérez juan de la cruz, Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque, Universidad Señor de Sipan, 2018
23	ACHING VÁSQUEZ Pedro Fernando y DEL CASTILLO CHÁVEZ Willians Osmar.	Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos, 2018	Aching vásquez pedro fernando y del castillo Chávez willians osma, influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos, 2018, universidad científica del Perú
24	Tao Zheng, Dafne Zheng, Xueqing Qiu, Dongjie Yang, Lei Fan, Jianmin Zheng	A novel branched claw-shape lignin-based polycarboxylate superplasticizer: Preparation, performance and mechanism	Tao Zheng, Dafeng Zheng, Xueqing Qiu, Dongjie Yang, Lei Fan, Jianmin Zheng, A novel branched claw-shape lignin-based polycarboxylate superplasticizer: Preparation, performance and mechanism, Cement and Concrete Research, Volume 119,2019, Pages 89-101
25	Coppola, Luigi, Sergio Lorenzi, Patricia Kara y Stefano Garlati	Rendimiento y compatibilidad de superplastificantes a base de fosfonato para hormigón	Coppola, Luigi, Sergio Lorenzi, Patricia Kara y Stefano Garlati. 2017. "Desempeño y compatibilidad de superplastificantes a base de fosfonato para concreto" Edificios 7, no. 3:62
26	Beata Łązniewska-Piekarczyk	The influence of superplasticizer and shrinkage reducing admixture type on air-content and related properties of HPSCC	Beata Łązniewska-Piekarczyk, (2020) The influence of superplasticizer and shrinkage reducing admixture type on air-content and related properties of HPSCC MATEC Web Conf., 322 01040
27	Wojciech Kubissa, Roman Jaskulski, Michał Grzelak	Torrent air permeability and sorptivity of concrete made with the use of air entraining agent and citric acid as setting retardant	Wojciech Kubissa, Roman Jaskulski, Michał Grzelak, Torrent air permeability and sorptivity of concrete made with the use of air entraining agent and citric acid as setting retardant,

28	Chonggang Zhou, Xingwang Pei *, Wenlong Li and Yijun Liu	Mechanical and Damping Properties of Recycled Aggregate Concrete Modified with Air-Entraining Agent and Polypropylene Fiber	Zhou, Chonggang, Xingwang Pei, Wenlong Li y Yijun Liu. 2020. "Propiedades mecánicas y de amortiguación del hormigón agregado reciclado modificado con agente de arrastre de aire y fibra de polipropileno" Materiales 13, no. 8: 2004.
29	Marlene Schmid, Johann Plank	Dispersing performance of different kinds of polycarboxylate (PCE) superplasticizers in cement blended with a calcined clay	Marlene Schmid, Johann Plank, Dispersing performance of different kinds of polycarboxylate (PCE) superplasticizers in cement blended with a calcined clay, Construction and Building Materials, Volume 258, 2020
30	Sánchez Zárate, Kemmer Emely	Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F´C=175,210,245 kg/cm2. Huancayo, 2016	Sánchez Zárate, Kemmer Emely, Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F´C=175,210,245 kg/cm2. Huancayo, 2016, Universidad Continental, xvi, 133, 208 páginas
31	Huarcaya Garzon, Coldie Ivonee	Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E	Huarcaya Garzon, Coldie Ivonee, Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E, 2014, Universidad Ricardo Palma, Pag 217
32	Garay Pichardo, Lisandra Yelina; Quispe Cotrina, Carol Estefani	Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante	Garay Pichardo, Lisandra Yelina; Quispe Cotrina, Carol Estefani, Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante, Pontificia Universidad Católica Del Perú

33	Coapaza Aguilar, Hernán Cahui Hilazaca, René Armando	Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $F'C=210$ kg/cm ² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno	Coapaza Aguilar, Hernán; Cahui Hilazaca, René Armando, Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $F'C=210$ kg/cm ² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno, 2018. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
34	Flores Ramírez Frank Antonio, Pérez Murrieta Tatiana	Influencias de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018	Flores Ramírez Frank Antonio, Pérez Murrieta Tatiana; Influencias de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018, Universidad Científica del Perú, Pag 259
35	Núñez Aroni, Lino Oscar Mamani Huaynillo, Frank Alain	Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , en la zona Altiplánica 2017	Núñez Aroni, Lino Oscar Mamani Huaynillo, Frank Alain, Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , en la zona Altiplánica 2017, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO Pag 231
36	Bernal Díaz, Daniel	Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes	Bernal Díaz, Daniel, Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Pag173
37	Rodriguez Condor, Franklin Olid Vera Ballena, Liz Marisol	Evaluación de sikacem plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la construcción de viviendas	Rodriguez Condor, Franklin Olid Vera Ballena, Liz Marisol, Evaluación de sikacem plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la construcción de viviendas informales en el distrito la

38	Machaca Colque, Wilber Dante	informales en el distrito la esperanza, Trujillo Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la provincia el Collao - 2017	esperanza, Trujillo, Universidad Privada del Norte, Pag 179 Machaca Colque, Wilber Dante, Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la provincia el Collao - 2017, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez
39	Cárdenas Apasa Cristian Omar y López Sánchez Luciano Manuel	Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos	Cárdenas Apasa Cristian Omar y López Sánchez Luciano Manuel, Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos 2017, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, Pag119
40	Flores Basurco, Rina Eva y Quispe Mamani, Marleny Jessica	Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020	Flores Basurco, Rina Eva y Quispe Mamani, Marleny Jessica, Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020, 2021, Universidad Cesar Vallejo
41	Samaniego Orellana, Luis Jesús Mijaíl	Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto	Samaniego Orellana, Luis Jesús Mijaíl, Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2018, Pag 144
42	Arcos Rodríguez, Josef Arturo	Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento ip y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua	Arcos Rodríguez, Josef Arturo, Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento ip y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua , 2014 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, Pag 259

43	García Millar, Víctor Hugo	Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño	García Millar, Víctor Hugo, Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño, UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO, 2017, Pag 77
44	Quintero Vega, Cristian y Herrera Rueda, Carlos Mario	Aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto	Quintero Vega, Cristian y Herrera Rueda, Carlos Mario, Aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto, UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, 2021, Pag 93
45	Arriaga Zúñiga, Jenifer Gabriela	Clasificación de aditivo reductor de agua de alto rango para mezclas de concreto de acuerdo a coguanor NTG 41070	Arriaga Zúñiga, Jenifer Gabriela, Clasificación de aditivo reductor de agua de alto rango para mezclas de concreto de acuerdo a coguanor NTG 41070, 2017, Universidad de San Carlos de Guatemala, Pag 140
46	Campoverde Matute, Santiago Daniel Muñoz Merchan, Diego Juan	Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión	Campoverde Matute, Santiago Daniel Muñoz Merchan, Diego Juan, Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión, UNIVERSIDAD DE CUENCA, 2015, Pag 171
47	Tomalá Pozo José Manuel Cucalón Rosales Ronald Fabricio	Optimización de hormigón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ aplicando diferentes aditivos superplastificantes	Tomalá Pozo José Manuel Cucalón Rosales Ronald Fabricio, Optimización de hormigón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ aplicando diferentes aditivos superplastificantes, UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, 2020, Pag 133

48	Cuipa Saldaña, Henry Paul y Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco	Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y chema estruct en Huamachuco - La Libertad.	Cuipa Saldaña, Henry Paul y Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco, Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y chema estruct en Huamachuco - La Libertad, 2020, Pag 68
49	Villanueva Sánchez, Gílder Adrián	Influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia	Villanueva Sánchez, Gílder Adrián, Influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Pag 2014
50	Palomino Roman, Julian Herbert	Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Cuidad de Abancay	Palomino Roman, Julian Herbert, Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Cuidad de Abancay, UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES, Pag 2017
51	Rodríguez Custodio, Armando	Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco	Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco
52	Amador Salomão, Pedro Emílio, Luz Keller, Luiz Fernando, Roberto Rhis, Arnon, Figueredo Coelho, Sandro Sofia	Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire	Alomão, PEA, Keller, LFL, Rhis, AR y Coelho, SSF (2019). Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire. Investigación, sociedad y desarrollo, 8 (4), e3784913.

53	García Millar, Víctor Hugo	Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño	García Millar, Víctor Hugo, Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño, 2017, UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA, Pag 77
54	A. A. Ramezaniapour, M. Jafari Nadooshan, M. Peydayesh y A. M. Ramezaniapour	Effect of Entrained Air Voids on Salt Scaling Resistance of Concrete Containing a New Composite Cement	Ramezaniapour, A.A., Jafari Nadooshan, M., Peydayesh, M. et al. Effect of entrained air voids on salt scaling resistance of concrete containing a new composite cement. KSCE J Civ Eng 18, 213–219 (2014)
55	Kaihua Liu, Jiachuan Yan, Qiong Hua, Yao Sun, Chaoying Zou	Effects of parent concrete and mixing method on the resistance to freezing and thawing of air-entrained recycled aggregate concrete	Kaihua Liu, Jiachuan Yan, Qiong Hu, Yao Sun, Chaoying Zou, Effects of parent concrete and mixing method on the resistance to freezing and thawing of air-entrained recycled aggregate concrete, Construction and Building Materials, Volume 106, 2016, Pages 264-273, ISSN 0950-0618
56	Guoming Liu, Lianjun Chen	Desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire Green Switch para hormigón proyectado de mezcla húmeda y su aplicación de ingeniería	Guoming Liu, Lianjun Chen, " Desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire de interruptor verde para hormigón proyectado de mezcla húmeda y su aplicación de ingeniería ", Avances en ciencia e ingeniería de materiales, vol. 2016 , ID de artículo 6981091 , 9 páginas , 2016 .
57	Shengli Chena, Shenmei Suna, Xiaolong Chena, Kaihong Zhonga, Qiang Shaoa, Haijun Xua, Jiangxiong Weib	Efectos del superplastificante de policarboxilato core-shell sobre la fluidez y el comportamiento de hidratación de la pasta de cemento	Shengli Chena, Shenmei Suna, Xiaolong Chena, Kaihong Zhonga, Qiang Shaoa, Haijun Xua, Jiangxiong Weib

Anexo 3 : Matriz de tesis y artículos nacionales e internacionales

Fuente	Título -Ingles	Título - Español	Referencia (cita)
1	Use of Sika plastiment HE-98 additive to improve the compressive strength of concrete Fc '= 210 kg / cm2 Lima, 201	Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto Fc'=210 kg/cm ² Lima, 2019	Cáceres Gonzales, Karen Karina Reyes Gómez, Sheyla Caro., (2019) Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto Fc'=210 Lima, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
2	Progresses in Synthesis of Polycarboxylate Superplasticizer	Avances en la síntesis de superplastificantes de policarboxilato	Shuncheng Xiang, Yingli Gao, Caijun Shi, "Progresses in Synthesis of Polycarboxylate Superplasticizer", Advances in Civil Engineering, vol. 2020, Article ID 8810443, 14 pages, 2020
3	The Influence of Atmospheric Pressure on Air Content and Pore Structure of Air-entrained Concrete	La influencia de la presión atmosférica en el contenido de aire y la estructura de los poros del hormigón con aire incorporado	Li, Y., Wang, Z. & Wang, L. The Influence of Atmospheric Pressure on Air Content and Pore Structure of Air-entrained Concrete. J. Wuhan Univ. Technol. -Mat. Sci. Edit. 34, 1365–1370 (2019).
4	Experimental Determination of the Influence of an Air Entraining Additive on the Resistance of Concrete to Chemical Defrosting Agents	Determinación experimental de la influencia de un aditivo de arrastre de aire sobre la resistencia del hormigón a los agentes descongeladores químicos	Kocáb, D., Misák, P., Králíková, M. y Komárková, T. (2016). Determinación experimental de la influencia de un aditivo de arrastre de aire sobre la resistencia del hormigón a los agentes

			descongeladores químicos. Materiales de ingeniería clave, 714, 165-170.
5	Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete	Durabilidad de la congelación y descongelación del concreto con arrastre de aire	Huai-Shuai Shang, Ting-Hua Yi, "Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete", <i>The Scientific World Journal</i> , vol. 2013, Article ID 650791, 6 pages, 2013.
6	Effect of side chains in block polycarboxylate superplasticizers on early-age properties of cement paste	Efecto de las cadenas laterales de los superplastificantes de policarboxilato en bloque sobre las propiedades de la pasta de cemento en la edad temprana	Wang, X., Zhang, J., Yang, Y. <i>et al.</i> Effect of side chains in block polycarboxylate superplasticizers on early-age properties of cement paste. <i>J Therm Anal Calorim</i> 133 , 1439–1446 (2018)
7	Effects of clay on properties of polycarboxylate superplasticizer and solutions	Efectos de la arcilla sobre las propiedades de superplastificantes y soluciones de policarboxilato	Wang, L., Wang, D. Efectos de la arcilla sobre las propiedades de superplastificantes y soluciones de policarboxilato. <i>J. Wuhan Univ. Technol.-Mat. Sci. Editar.</i> 30 , 1167-1171 (2015).
8	Evaluation on the consumption and performance of polycarboxylates in cement-based materials	Evaluación del consumo y desempeño de policarboxilatos en materiales cementosos	Jin Young Yoon, Jae Hong Kim, Evaluation on the consumption and performance of polycarboxylates in cement-based materials, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 158, 2018, Pages 423-431.

9	Xuefeng Li y Pengyu Yang	Efecto de la presión atmosférica baja sobre la estabilidad de las burbujas del hormigón con aire	Xuefeng Li, Pengyu Yang , " Efecto de la presión atmosférica baja sobre la estabilidad de las burbujas del hormigón arrastrado por aire ", Avances en ingeniería civil , vol. 2021 , ID de artículo 5533437 , 8 páginas , 2021 . Yan He, Xiong Zhang, Shuhua Liu, R.D. Hooton, Tao Ji, Yaning Kong,
10	Impacts of sulphates on rheological property and hydration performance of cement paste in the function of polycarboxylate superplasticizer	Impactos de los sulfatos en las propiedades reológicas y el comportamiento de hidratación de la pasta de cemento en función de superplastificante de policarboxilato	Impacts of sulphates on rheological property and hydration performance of cement paste in the function of polycarboxylate superplasticizer, Construction and Building Materials, Volume 256,2020 Hammad Ahmed Shah, Qiang yuan, Shenghao Zuo,
11	Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review	Incorporación de aire en el hormigón fresco y sus efectos en el hormigón endurecido: una revisión	Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review, Construction and Building Materials, Volume 274,2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 621, 2020 5th International Conference on Renewable Energy and Environmental Protection 23-25 October 2020, Shenzhen, China
12	Research and application of polycarboxylate water reducer for precast components	Investigación y aplicación de reductor de agua de policarboxilato para componentes prefabricados	

13	The influence of lightweight aggregate, freezing–thawing procedure and air entraining agent on freezing–thawing damage	La influencia del agregado liviano, el procedimiento de congelación-descongelación y el agente incorporador de aire en los daños por congelación-descongelación	Karagöl, F, Yegin, Y, Polat, R, Benli, A, Demirboğa, R. The influence of lightweight aggregate, freezing–thawing procedure and air entraining agent on freezing–thawing damage. <i>Structural Concrete</i> . 2018; 19: 1328– 1340. Ali Mardani-Aghabaglou, Murat Tuyan, Gökhan Yılmaz, Ömer Arıöz, Kambiz Ramyar, Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 47, 2013, Pages 1020-1025 Drissa Ouattara, Tikou Belem, Mamert Mbonimpa, Ammar Yahia, Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 181,2018,Pages 59-72
14	Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete	Efecto de diferentes tipos de superplastificantes sobre las propiedades frescas, reológicas y de resistencia del hormigón autocompactante	Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 47, 2013, Pages 1020-1025 Drissa Ouattara, Tikou Belem, Mamert Mbonimpa, Ammar Yahia, Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 181,2018,Pages 59-72
15	Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills	Efecto de los superplastificantes sobre la consistencia y la resistencia a la compresión ilimitada de los rellenos de pasta cementada	Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills, <i>Construction and Building Materials</i> , Volume 181,2018,Pages 59-72

16	Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes	Efecto del arrastre de aire sobre la contracción de hormigones de cementos mezclados	Wojciech Piasta, Hubert Sikora, Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes, Construction and Building Materials, Volume 99, 2015,Pages 298-30 Mohamed Bini Coulibaly Mangane, Rabei Argane, Romain Trauchessec, André Lecomte, Mostafa Benzaazoua, Influence of superplasticizers on mechanical properties and workability of cemented paste backfill, Minerals Engineering, Volume 116,2018,Pages 3-14 Vatin, N.I., Barabanshchikov, Yu.G., Komarinskiy, M.V., Smirnov, S.I. Modification of the cast concrete mixture by air-entraining agents. Magazine of Civil Engineering. 2015. 56(4). Pp. 3–10. (rus). DOI: 10.5862/MCE.56.1.
17	Influence of superplasticizers on mechanical properties and workability of cemented paste backfill	Influencia de los superplastificantes en las propiedades mecánicas y la trabajabilidad del relleno de pasta cementada	
18	Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой	Modificación de la mezcla de hormigón colado por agentes incorporadores de aire	

19	Synthesis, characterization and working mechanism of a novel polycarboxylate superplasticizer for concrete possessing reduced viscosity	Síntesis, caracterización y mecanismo de trabajo de un novedoso superplastificante de policarboxilato para hormigón con viscosidad reducida	Shanshan Qian, Yan Yao, Ziming Wang, Suping Cui, Xiao Liu, Haidong Jiang, Zhaolai Guo, Guanghong Lai, Qian Xu, Jianan Guan, Synthesis, characterization and working mechanism of a novel polycarboxylate superplasticizer for concrete possessing reduced viscosity, Construction and Building Materials, Volume 169,2018, Pages 452-461 MEGO ZAPATA, Juan Carlos, MEZA CABALLERO, Kevin Erwin. influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante Universidad Nacional de Trujillo 2018 Chunrong Ren, Li Hou, Jun Li, Zhongyuan Lu, Yunhui Niu, Preparation and properties of nanosilica-doped polycarboxylate superplasticizer, Construction and Building Materials, Volume 252, 2020
20	influence of cane ash, additive superplasticizer and cure time on the compression, stiffness, filling capacity - pitch and flowability of a self-compacting concrete	influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante	
21	Preparation and properties of nanosilica-doped polycarboxylate superplasticizer	Preparación y propiedades del superplastificante de policarboxilato dopado con nanosílice	

22	Evaluation of concrete properties with sika plastiment® He-98 and Chema plast additives in special structures, Lambayeque. 2018	Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018	chero sánchez claudia patricia y seclén perez juan de la cruz, Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos sika plastiment® He-98 y Chema plast en estructuras especiales, Lambayeque, Universidad Señor de Sipan, 2018 ACHING VÁSQUEZ Pedro Fernando y DEL CASTILLO CHÁVEZ Willians Osma, Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos, 2018, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ Tao Zheng, Dafeng Zheng, Xueqing Qiu, Dongjie Yang, Lei Fan, Jianmin Zheng, A novel branched claw-shape lignin-based polycarboxylate superplasticizer: Preparation, performance and mechanism, Cement and Concrete Research, Volume 119,2019,Pages 89-101 Coppola, Luigi, Sergio Lorenzi, Patricia Kara y Stefano Garlati. 2017. "Desempeño y compatibilidad de superplastificantes a base de
23	Influence of the water-reducing plasticizer sika-cem in the concrete-cement-sand-Iquitos, 2018	Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-Iquitos, 2018	
24	A novel branched claw-shape lignin-based polycarboxylate superplasticizer: Preparation, performance and mechanism	Un novedoso superplastificante de policarboxilato ramificado en forma de garra a base de lignina: preparación, rendimiento y mecanismo	
25	Performance and Compatibility of Phosphonate-Based Superplasticizers for Concrete	Rendimiento y compatibilidad de superplastificantes a base de fosfonato para hormigón	

			fosfonato para concreto" Edificios 7, no. 3:62
26	The influence of superplasticizer and shrinkage reducing admixture type on air-content and related properties of HPSCC	La influencia del tipo de aditivo superplastificante y reductor de la contracción sobre el contenido de aire y las propiedades relacionadas de HPSCC	La influencia del tipo de aditivo superplastificante y reductor de la contracción sobre el contenido de aire y las propiedades relacionadas de HPSCC Beata Łaźniewska-Piekarczyk MATEC Web Conf., 322 (2020) 01040 Wojciech Kubissa, Roman Jaskulski, Michał Grzelak, Torrent
27	Torrent air permeability and sorptivity of concrete made with the use of air entraining agent and citric acid as setting retardant	Permeabilidad al aire del torrente y capacidad de sorción del hormigón elaborado con el uso de un agente incorporador de aire y ácido cítrico como retardador de fraguado	air permeability and sorptivity of concrete made with the use of air entraining agent and citric acid as setting retardant, Construction and Building Materials Zhou, Chonggang, Xingwang Pei, Wenlong Li y Yijun Liu. 2020.
28	Mechanical and Damping Properties of Recycled Aggregate Concrete Modified with Air-Entraining Agent and Polypropylene Fiber	Propiedades mecánicas y de amortiguación del hormigón agregado reciclado modificado con un agente de arrastre de aire y fibra de polipropileno	"Propiedades mecánicas y de amortiguación del hormigón agregado reciclado modificado con agente de arrastre de aire y fibra de polipropileno" Materiales 13, no. 8: 2004.
29	Dispersing performance of different kinds of polycarboxylate (PCE) superplasticizers in cement blended with a calcined clay	Rendimiento de dispersión de diferentes tipos de superplastificantes de policarboxilato (PCE) en cemento mezclado con arcilla calcinada	Marlene Schmid, Johann Plank, Dispersing performance of different kinds of polycarboxylate (PCE) superplasticizers in cement blended

			with a calcined clay, Construction and Building Materials, Volume 258, 2020
30	Superplasticizer admixture and its influence on the consistency and development of concrete strengths for $F'_{C}=175,210,245$ kg/cm ² . Huancayo, 2016	Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $F'_{C}=175,210,245$ kg/cm ² . Huancayo, 2016	Sánchez Zárate, Kemmer Emely, Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $F'_{C}=175,210,245$ kg/cm ² . Huancayo, 2016, Universidad Continental, xvi, 133, 208 páginas
31	Slump behavior in concrete using sikament 290n polyfunctional admixture and high performance super plasticizer admixture Sika Viscoflow 20E	Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E	Huarcaya Garzon, Coldie Ivonee, Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E, 2014, Universidad Ricardo Palma, Pag 217
32	Study of the concrete made in the castings of housing ceilings in Lima and evaluation of an improvement alternative through the use of superplasticizer additive	Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante	Garay Pichardo, Lisandra Yelina; Quispe Cotrina, Carol Estefani, Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante, Pontificia Universidad Católica Del Perú

33	Influence of the superplasticizer additive on the properties of concrete F'C = 210 kg / cm ² as an alternative to improve the casting of self-built house roofs in Puno	Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto F'C=210 kg/cm ² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno	Coapaza Aguilar, Hernán; Cahui Hilazaca, René Armando, Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto F'C=210 kg/cm ² como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno, 2018. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO Flores Ramírez Frank Antonio, Pérez Murrieta Tatiana; Influencias de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018, Universidad Científica del Perú, Pag 259
34	Influences of air entraining and superplasticizer additives on the physical and mechanical properties of lightweight cement-sand concrete, made with expanded polystyrene besad and fine aggregate. quitos, 2018	Influencias de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018	Nuñez Aroni, Lino Oscar Mamani Huaynillo, Frank Alain, Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm ² , en la zona Altiplánica 2017, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO Pag 231
35	Influence of polypropylene and air entraining additives subjected to freezing on concrete properties f'c = 210 kg / cm ² , in the Altiplanic zone 2017	Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm ² , en la zona Altiplánica 2017	

36	Optimization of the compressive strength of concrete, made with type I cements and superplasticizer additives	Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes	Bernal Díaz, Daniel, Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Pag173 Rodriguez Condor, Franklin Olid Vera Ballena, Liz Marisol,
37	Evaluation of sikacem plasticizer to improve the workability and resistance to compression of the concrete used in the construction of informal houses in the district of La Esperanza, Trujillo	Evaluación de sikacem plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la construcción de viviendas informales en el distrito la esperanza, Trujillo	Evaluación de sikacem plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la construcción de viviendas informales en el distrito la esperanza, Trujillo, Universidad Privada del Norte, Pag 179 Machaca Colque, Wilber Dante,
38	Incidence of air-entraining additives on concrete resistance in low-temperature climates in El Collao province - 2017	Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la provincia el Collao - 2017	Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la provincia el Collao - 2017, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Cárdenas Apasa Cristian Omar y López Sánchez Luciano Manuel,
39	Influence of the plasticizer additive on the compressive strength of cement-sand concrete - Iquitos	Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos	Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos 2017, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, Pag119

40	Evaluation of the addition of air entraining additive for improve concrete strength at low temperatures, Puno-2020	Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020	Flores Basurco, Rina Eva y Quispe Mamani, Marleny Jessica, Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020, 2021, Universidad Cesar Vallejo Samaniego Orellana, Luis Jesús Mijaíl, Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2018, Pag 144
41	Influence of the chemical composition of Peruvian sands and cements on the performance of plasticizer admixtures for concrete	Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2018, Pag 144
42	Concrete design for durability in the Peruvian Highland using IP cement and air-entraining additive, plasticizer and setting Accelerator	Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento ip y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua	Arcos Rodríguez, Josef Arturo, Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento ip y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua, 2014 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, Pag 259 García Millar, Víctor Hugo,
43	Percentage of air incorporated in concrete and its effect on performance	Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño	Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño, UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO, 2017 , Pag 77

44	High-rank water-reducing admixtures or superplasticizers and their effect on concrete properties	Aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto	Quintero Vega, Cristian y Herrera Rueda, Carlos Mario, Aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto, UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, 2021, Pag 93
45	Classification of high range water reducing admixture for concrete mixes according to coguanor NTG 41070	Clasificación de aditivo reductor de agua de alto rango para mezclas de concreto de acuerdo a coguanor NTG 41070	Arriaga Zúñiga, Jenifer Gabriela, Clasificación de aditivo reductor de agua de alto rango para mezclas de concreto de acuerdo con coguanor NTG 41070, 2017, Universidad de San Carlos de Guatemala, Pag 140
46	Experimental study of the use of different additives as water-reducing plasticizers in the production of concrete and their influence on the property of resistance to compression	Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión	Campoverde Matute, Santiago Daniel Muñoz Merchan, Diego Juan, Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión, UNIVERSIDAD DE CUENCA, 2015, Pag 171
47	Concrete optimization $f^c = 350 \text{ kg / cm}^2$ applying different superplasticizer additives	Optimización de hormigón $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ aplicando diferentes aditivos superplastificantes	Tomalá Pozo José Manuel Cucalón Rosales Ronald Fabricio, Optimización de hormigón $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ aplicando diferentes aditivos superplastificantes,

48	Evaluation of the compressive strength of concrete using the additive sikarapid-1 and chema estruct in Huamachuco - La Libertad.	Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y chema estruct en Huamachuco - La Libertad.	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, 2020, Pag 133 Cuipa Saldaña, Henry Paul y Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco, Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y chema estruct en Huamachuco - La Libertad, 2020, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Pag 68
49	Influence of the additive · water-reducing superplasticizer on the characteristics of high-strength concrete	Influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia	Villanueva Sánchez, Gílder Adrián, Influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Pag 2014
50	Comparative Study in the Self-Construction of Buildings Using Self-compacting Concrete with the Incorporation of Superplasticizer Additive Compared to Conventional Concrete. City of Abancay	Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay	Palomino Roman, Julian Herbert, Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay, UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES, Pag 2017

51	Benefits of incorporating plasticizer and air entraining additive in concrete in the execution of runway and sidewalk projects in the Vicco - Pasco district	Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco	Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco - Pasco Alomão, PEA, Keller, LFL, Rhis, AR y Coelho, SSF (2019). Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire. <i>Investigación, sociedad y desarrollo</i> , 8 (4), e3784913.
52	Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire	Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire	García Millar, Víctor Hugo, Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño, 2017, UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA, Pag 77
53	Percentage of air incorporated in concrete and its effect on performance	Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño	Ramezaniapour, A.A., Jafari Nadooshan, M., Peydayesh, M. et al. Effect of entrained air voids on salt scaling resistance of concrete containing a new composite cement. <i>KSCE J Civ Eng</i> 18, 213–219 (2014)
54	Effect of Entrained Air Voids on Salt Scaling Resistance of Concrete Containing a New Composite Cement	Efecto de los huecos de aire arrastrado sobre la resistencia a la formación de incrustaciones por sal del hormigón que contiene un nuevo cemento compuesto	

55	Effects of parent concrete and mixing method on the resistance to freezing and thawing of air-entrained recycled aggregate concrete	Efectos del hormigón base y el método de mezcla sobre la resistencia a la congelación y descongelación del hormigón agregado reciclado con aire incorporado	Kaihua Liu, Jiachuan Yan, Qiong Hua, Yao Sun, Chaoying Zou
56	Development of a New Type of Green Switch Air Entraining Agent for Wet-Mix Shotcrete and Its Engineering Application	Desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire Green Switch para hormigón proyectado de mezcla húmeda y su aplicación de ingeniería	Guoming Liu, Lianjun Chen , " Desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire de interruptor verde para hormigón proyectado de mezcla húmeda y su aplicación de ingeniería ", <i>Avances en ciencia e ingeniería de materiales</i> , vol. 2016 , ID de artículo 6981091 , 9 páginas , 2016 .
57	Effects of core-shell polycarboxylate superplasticizer on the fluidity and hydration behavior of cement paste	Efectos del superplastificante de policarboxilato core-shell sobre la fluidez y el comportamiento de hidratación de la pasta de cemento	Shengli Chena, Shenmei Suna, Xiaolong Chena, Kaihong Zhonga, Qiang Shaoa, Haijun Xua, Jiangxiong Weib

Anexo 4 : Matriz de metodo y limitaciones bibliograficas

Título-Ingles	Ideas Principales	Método	Limitaciones	Revista	Año
Use of Sika plastiment HE-98 additive to improve the compressive strength of concrete $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ Lima, 201	El efecto que tiene el aditivo plastificante Sika plastiment HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto	Experimental	El estudio se limita al aditivo sika plastiment HE-98	Universidad Cesar Vallejo	2019
Progresses in Synthesis of Polycarboxylate Superplasticizer	Se evalúa que el policarboxilato sintetizado a temperatura ambiente tenía el mismo rendimiento que el policarboxilato sintetizado a temperatura elevada en términos de tasa de conversión y dispersión inicial en cemento En estos dos lugares se ensayaron el contenido de	Descriptivos	Se limita a avances en la síntesis de superplastificante	Avances En ingeniería Civil	2020
The Influence of Atmospheric Pressure on Air Content and Pore Structure of Air-entrained Concrete	aire, el asentamiento, la resistencia a la compresión y la estructura de los poros de los tres hormigones con aire incorporado	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	El artículo se limita a estudiar la influencia del aditivo incorporador de aire	Journal Of Wuhan University Of Technology-Mater. Sci. Ed	2019

Experimental Determination of the Influence of an-Air Entraining Additive on the Resistance of Concrete to Chemical Defrosting Agents	evaluar la determinación experimental de la influencia de un aditivo incorporador de aire sobre la resistencia del hormigón de cemento al agua y a los productos químicos descongeladores. EL estudio exploró la durabilidad del hormigón elaborado con agente incorporador de aire sometido a 0, 100, 200, 300 y 400 ciclos de congelación-descongelación.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Determinación experimental de la influencia de un aditivo de arrastre de aire sobre la resistencia del hormigón	The Scientific World Journal	2016
Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete	EL estudio exploró la durabilidad del hormigón elaborado con agente incorporador de aire sometido a 0, 100, 200, 300 y 400 ciclos de congelación-descongelación.		la influencia de los ciclos de congelación-descongelación sobre el módulo dinámico relativo de elasticidad y pérdida de peso.	The Scientific World Journal	2013
Effect of side chains in block polycarboxylate superplasticizers on early-age properties of cement paste	mejorar trabajabilidad para una relación de masa dada de grupos de adsorción a cadenas laterales	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Determina solo sobre las interacciones entre las estructuras de secuencia de los superplastificantes	Springer	2018
Effects of clay on properties of polycarboxylate superplasticizer and solutions	Se estudio varios métodos para inhibir la adsorción de arcilla del superplastificante de policarboxilato.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Factores que afectan la adsorción de arcilla al policarboxilato superplastificante	Springer	2015

Evaluation on the consumption and performance of polycarboxylates in cement-based materials	se han formulado para cumplir varios requisitos de rendimiento, como la reducción del agua y el mantenimiento de la consistencia	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	se toma el grado de adsorción del polycarboxilato a sobre las partículas de cemento para describir su comportamiento.	Construction And Building Materials	2018
Xuefeng Li y Pengyu Yang	El hormigón mezclado a baja presión atmosférica perderá más contenido de aire cuando aumente el tiempo de vibración, lo que conducirá a la disminución del contenido de aire	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	El artículo se limita a estudiar la influencia del aditivo incorporador de aire	Advances In Civil Engineering	2021
Impacts of sulphates on rheological property and hydration performance of cement paste in the function of polycarboxylate superplasticizer	Una cantidad baja de sulfatos añadida a la pasta de cemento puede retrasar la hidratación del cemento, mientras que una gran cantidad de sulfatos puede hacer avanzar el proceso de hidratación del cemento.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	La baja cantidad de sulfatos retrasó el proceso de hidratación del cemento	Construction And Building Materials	2020

Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review	Este artículo presenta una revisión crítica del sistema de vacíos de aire en hormigones frescos y endurecidos y sus efectos sobre diversas propiedades	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Aumentar el tiempo de mezcla puede aumentar el contenido total de aire, en el Al mismo tiempo, la pérdida de aire aumenta al aumentar el tiempo de mezcla.	Construction And Building Materials	2021
Research and application of polycarboxylate water reducer for precast components	mejoró el proceso de síntesis de policarboxilato reductor de agua	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Comparar los diferentes tipos de aditivos reductores de agua	Iopscience	2020
The influence of lightweight aggregate, freezing–thawing procedure and air entraining agent on freezing–thawing damage	Las principales razones para que se use el aditivo en climas fríos son: mantener las condiciones de curado que aceleran la resistencia normal el desarrollo sin utilizar calor excesivo y evitar el hormigón de ser dañado debido a la edad temprana	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Resistencia a la compresión y durabilidad de congelación-descongelación	Wiley Fib	2017
Effect of different types of superplasticizer on fresh, rheological and strength properties of self-consolidating concrete	influenciada con la incorporación de diferentes tipos de superplastificantes	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	propiedades del hormigón fresco	Construction And Building Materials	2013

Effect of superplasticizers on the consistency and unconfined compressive strength of cemented paste backfills	Se probaron seis tipos de HRWR: cuatro policarboxilatos(PC1 a PC4), un sulfonato de polimelamina (PMS) y un sulfonato de polinaftaleno (PNS).	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	propiedades de las mezclas	Construction And Building Materials	2018
Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes	Los resultados mostraron claramente un aumento en las deformaciones con el aumento del contenido de huecos de aire, independientemente del tipo de cemento	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	tensiones de contracción más altas de los hormigones AE pueden estar muy probablemente relacionadas con su microestructura de porosidad compleja	Construction And Building Materials	2015
Influence of superplasticizers on mechanical properties and workability of cemented paste backfill	se evaluaron los efectos de estos aditivos sobre la hidratación del cemento. Cinco aditivos pertenecientes a los principales grupos de superplastificantes (lignosulfonato, naftaleno , melaminay policarboxilato)	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.		Minerals Engineering	2017
Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой	la movilidad del hormigón disminuye aunque el agente incorporador de aire sea un plastificante en sí mismo	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Aditivos	Revista De Ingeniería Civil Universidad Politécnica Pedro El Grande De San	2015

Synthesis, characterization and working mechanism of a novel polycarboxylate superplasticizer for concrete possessing reduced viscosity	reductor de la viscosidad basado en un diseño innovador de estructura molecular, y también se caracterizó para confirmar la estructura molecular diseñada. El diseño de la mezcla se basó en las recomendaciones estipuladas por el comité ACI – 211	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	aditivos	Petersburgo En Construction And Building Materials	2018
influence of cane ash, additive superplasticizer and cure time on the compression, stiffness, filling capacity - pitch and flowability of a self-compacting concrete	(Instituto Americano del Concreto), modificando la dosis del aditivo para cada porcentaje de adición de puzolana para lograr cumplir los parámetros de su capacidad de llenado y fluideces estipuladas por la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C1611)	Porcentaje de aditivo reductor de agua (Superplastificante)	El uso de aditivos plastificantes para la construcción formal se encuentra prácticamente limitado siendo utilizada por empresas de pre-mezclado	Universidad Nacional De Trujillo	2018

Preparation and properties of nanosilica-doped polycarboxylate superplasticizer	Se obtuvo así superplastificante de policarboxilato dopado con nanosílice (NS / PCE) y se utilizó como reductor de agua modificado en pastas y morteros de cemento	Descriptivos, análisis estadístico	Uso de laboratorio	Construction And Building Materials	2020
Evaluation of concrete properties with sika plastiment® He-98 and Chema plast additives in special structures, Lambayeque. 2018	el asentamiento aumentó considerablemente dentro de los rangos establecidos en la NTP dándole mejor trabajabilidad a la mezcla del concreto debido a las altas temperaturas suele hacer perder humedad a la mezcla siendo este causante de la pérdida de trabajabilidad y resistencia por el constante vertido de agua.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento.	Laboratorio	Universidad Señor De Sipan	2019
Influence of the water-reducing plasticizer sika-cem in the concrete-cement-sand-Iquitos, 2018	perder humedad a la mezcla siendo este causante de la pérdida de trabajabilidad y resistencia por el constante vertido de agua.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Laboratorio	Universidad Científica Del Peru	2018
A novel branched claw-shape lignin-based polycarboxylate superplasticizer: Preparation, performance and mechanism	se evaluó mediante una prueba de asentamiento y una prueba reológica.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Laboratorio	Cement And Concrete Research	2019
Performance and Compatibility of Phosphonate-Based Superplasticizers for Concrete	uso de aditivos muy eficientes diseñados para mejorar las propiedades físicas, reológicas, mecánicas del hormigón y su durabilidad	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Laboratorio	Mdpi	2017

The influence of superplasticizer and shrinkage reducing admixture type on air-content and related properties of HPSCC	El objetivo principal de la investigación es determinar la influencia de los aditivos en el aspecto reológico, el contenido de aire en la mezcla de hormigón fresco,	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Laboratorio	MATEC Web Of Conference	2020
Torrent air permeability and sorptivity of concrete made with the use of air entraining agent and citric acid as setting retardant	la influencia directa de ambos aditivos sobre las características del concreto mencionadas, también se analizó su influencia en el curso de hidratación del cemento.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	la limitación de la formación de fisuras mediante el fenómeno de la autocuración del hormigón joven	Construction And Building Materials	2020
Mechanical and Damping Properties of Recycled Aggregate Concrete Modified with Air-Entraining Agent and Polypropylene Fiber	agente incorporador de aire (AGA) introduce muchas burbujas en el hormigón y puede aumentar el rendimiento de amortiguación del hormigón hasta cierto punto.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	se han centrado principalmente en el efecto de la relación de reemplazo y el tamaño de RCA en el rendimiento de amortiguación de RAC	Materiales 13	2020

Dispersing performance of different kinds of polycarboxylate (PCE) superplasticizers in cement blended with a calcined clay	Como superplastificantes de mejor rendimiento, se identificaron PCE de tipo HPEG convencionales, disponibles comercialmente, de alta densidad de carga aniónica y que exhibían cadenas laterales hechas de 50 unidades de óxido de etileno.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	la limitada disponibilidad global de SCM tradicionales como las cenizas volantes que se originan	Construction And Building Materials	2020
Superplasticizer admixture and its influence on the consistency and development of concrete strengths for $f'c=175,210,245 \text{ kg/cm}^2$. Huancayo, 2016	El estudio contribuirá a formalizar y mejorar la calidad de producción del concreto en nuestro medio	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	resistencia del concreto rheoplástico para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$	Universidad Continental Repositorio Institucional - Continental	2017
Slump behavior in concrete using sikament 290n polyfunctional admixture and high performance super plasticizer admixture Sika Viscoflow 20E	En la actualidad el concreto requiere para su composición la incorporación de aditivos con la finalidad de mejorar sus características	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	el concreto no tiene el mismo asentamiento cuando llegue a la obra	Universidad Ricardo Palma	2014

Study of the concrete made in the castings of housing ceilings in Lima and evaluation of an improvement alternative through the use of superplasticizer additive	la investigación se vio necesario encontrar y proponer alternativas de mejora en la producción del concreto informal; es así que se planteó dar soporte técnico a los maestros de obra y/o propietarios, independiente del empleo de aditivos, para que tengan los conocimientos básicos de una dosificación estándar del concreto	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	El trabajo de campo tuvo su alcance sólo en concretos producidos para losas de techo	Pontificia Universidad Católica Del Perú	2017
Influence of the superplasticizer additive on the properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ as an alternative to improve the casting of self-built house roofs in Puno	muestras del concreto con la adición de aditivo superplastificante; y los factores que influyen en la resistencia a la compresión. donde Para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Losas de techo	Universidad Nacional Del Altiplano	2018
Influences of air entraining and superplasticizer additives on the physical and mechanical properties of lightweight cement-sand concrete, made with expanded polystyrene beads and fine aggregate. quitos, 2018	determinar la influencia de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena, liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido de	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	mezcla de concreto liviano elaborado con perlas de poliestireno expandido de tamaño máximo nominal $\varnothing=1/4$	Universidad Científica Del Perú	2019

	tamaño máximo nominal Ø=1/4"					
Influence of polypropylene and air entraining additives subjected to freezing on concrete properties $f_c = 210$ kg / cm ² , in the Altiplanic zone 2017	los ciclos de congelamiento y deshielo, pueden afectar gravemente la calidad final del concreto	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Factores que afectan la al concreto por los ciclos de congelamiento	Universidad Nacional Del Altiplano	2017	
Optimization of the compressive strength of concrete, made with type I cements and superplasticizer additives	El empleo de aditivos superplastificantes ha permitido, por lo tanto, un cambio radical en las prácticas constructivas	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	El concreto	<u>Universidad Nacional De Cajamarca</u>	2017	
Evaluation of sikacem plasticizer to improve the workability and resistance to compression of the concrete used in the construction of informal houses in the district of La Esperanza, Trujillo	se busca mejorar el nivel resistente del concreto mediante la aplicación de un aditivo reductor de agua	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	La dosificación con el aditivo superplasticante	Universidad Privada Del Norte	2020	
Incidence of air-entraining additives on concrete resistance in low-temperature climates in El Collao province - 2017	se busca mejorar Aditivos Incorporadores de aire SIKA AER y CHEMA ENTRAMPAIRE en las propiedades del concreto	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la mejorar Aditivos Incorporadores de aire SIKA AER y CHEMA ENTRAMPAIRE	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	2017	

Influence of the plasticizer additive on the compressive strength of cement-sand concrete - Iquitos	El objetivo de la investigación es realizar las pruebas comparativas en las mezclas de concreto sin aditivo y con el uso de aditivo SikaCem	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto	Universidad Científica Del Perú	2019
Evaluation of the addition of air entraining additive for improve concrete strength at low temperatures, Puno-2020	la adición de aditivos incorporadores de aire si mejora la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ producido y curado a baja temperatura ambiente	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas	Universidad Cesar Vallejo	2021
Influence of the chemical composition of Peruvian sands and cements on the performance of plasticizer admixtures for concrete	éstas generalmente varían, incluso con mínimos cambios en la composición del cemento y de los agregados	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto	Pontificia Universidad Católica Del Perú	2018

Concrete design for durability in the Peruvian highlands using IP cement and air-entraining additive, plasticizer and setting accelerator	para lograr obtener resultados satisfactorios es necesario el uso de aditivos como plastificante, incorporador de aire y acelerante de fragua que solos ó combinados entre sí, logren ayudar a contrarrestar los distintos inconvenientes mencionados se realizó un estudio experimental en base a mezclas de hormigón patrón (sin aditivo) y mezclas con diferentes dosis de aditivo incorporador de aire. el aditivo reductor de agua de alto rango o	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado al diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento ip y aditivo incorporador de aire	Universidad Católica De Santa María	2014
Percentage of air incorporated in concrete and its effect on performance	superplastificante como Tipo F, siendo su principal característica, reducir significativamente la demanda de agua y el contenido de cemento.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado al Porcentaje de aire incorporado en el hormigón	Universidad Andrés Bello	2017
High-rank water-reducing admixtures or superplasticizers and their effect on concrete properties	el aditivo reductor de agua de alto rango o superplastificante como Tipo F, siendo su principal característica, reducir significativamente la demanda de agua y el contenido de cemento.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a los Aditivos reductores de agua de alto rango	Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña	2021
Classification of high range water reducing admixture for concrete mixes according to coguanor NTG 41070	sus propiedades reológicas adquieren una mejor permanencia en el tiempo.	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la Clasificación de aditivo reductor de agua de alto rango	Universidad De San Carlos De Guatemala	2017

Experimental study of the use of different additives as water-reducing plasticizers in the production of concrete and their influence on the property of resistance to compression	Se obtiene nuevas mezclas de hormigón utilizando aditivos de tipo plastificantes reductores de agua, reduciendo agua en las dosificaciones y en consecuencia disminuyendo la cantidad de cemento, bajando la relación agua-cemento pero conservando una buena trabajabilidad del hormigón fresco Es una mezcla de cemento portland, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivos, este último optimiza sus propiedades físico-mecánicas, debiendo cumplir con los requisitos establecidos en las normas de construcción del hormigón en estado fresco y endurecido	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua	Universidad De Cuenca	2015
Concrete optimization $f'_c = 350 \text{ kg / cm}^2$ applying different superplasticizer additives	La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia de los aditivos sikarapid-1 y chema estruct en un concreto $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ en proporciones de 1%, 3% y	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este el estudio se aplica diferentes aditivos superplastificantes	Universidad Estatal Península De Santa Elena	2020
Evaluation of the compressive strength of concrete using the additive sikarapid-1 and chema estruct in Huamachuco - La Libertad.		Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio evalúa la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1	Universidad Cesar Vallejo	2020

Influence of the additive water-reducing superplasticizer on the characteristics of high-strength concrete	5%, a los 07, 14 y 21 días respectivamente El uso de concreto de alta resistencia permite la reducción de las dimensiones de la sección de los miembros a un mínimo, lográndose ahorros significativos en carga muerta siendo posible que se venzan grandes claros y grandes alturas y resulten técnica y económicamente posibles mencionar que hoy en día en las	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio evalúa la Influencia del aditivo superplastificante reductor de agua	Universidad Nacional De Cajamarca	2014
Comparative Study in the Self-Construction of Buildings Using Self-compacting Concrete with the Incorporation of Superplasticizer Additive Compared to Conventional Concrete. City of Abancay	construcciones si realizamos un diagnóstico del estado actual de la producción de este, existen en gran cantidad presencia de cangrejeras como consecuencia del mal vibrado	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio evalúa incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional	Universidad tecnológica De Los Andes	2017
Benefits of incorporating plasticizer and air entraining additive in concrete in the execution of runway and	no es frecuente el empleo de aditivos por la creencia generalizada de que su alto costo no justifica su utilización	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	Este estudio está limitado a la resistencia del hormigon con adición	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	2018

sidewalk projects in the Vicco
- Pasco district

al aditivo con
incorporador de aire

<p>Variación de la resistencia a la compresión axial del hormigón de cemento Portland con adición de detergente como aditivo incorporador de aire</p>	<p>se realizaron ensayos de pesaje y compresión axial sobre probetas moldeadas con tres trazas diferentes, una de ellas sin la adición de detergente y dos de ellas con una adición de detergente en los porcentajes de 0,125% y 0,250%</p>	<p>Descriptivos, análisis estadístico del experimento</p>	<p>Este estudio está limitado a la resistencia del hormigon con adición al aditivo con incorporador de aire</p>	<p>Investigación, Sociedad Y Desarrollo</p>	<p>2019</p>
<p>Percentage of air incorporated in concrete and its effect on performance</p>	<p>Evaluar el porcentaje de aire incorporado en el hormigón y determinar su efecto en el desempeño del hormigón fresco y endurecido</p>	<p>Descriptivos, análisis estadístico del experimento</p>	<p>Este estudio está limitado a la evaluación del porcentaje de aire incorporado en el hormigon</p>	<p>Universidad Andrés Bello Facultad De Ingeniería</p>	<p>2017</p>
<p>Effect of Entrained Air Voids on Salt Scaling Resistance of Concrete Containing a New Composite Cement</p>	<p>Se utilizaron cementos Portland tipo II y compuestos en las mezclas de hormigón. El nuevo cemento Portland compuesto consta de un 80% de clinker y un 18% de puzolana natural (ceniza volcánica, toba)</p>	<p>Descriptivos, análisis estadístico del experimento</p>	<p>El estudio esta limitado con el aditivo incorporador de aire</p>	<p>Revista KSCE De Ingeniería Civil</p>	<p>2013</p>

Effects of parent concrete and mixing method on the resistance to freezing and thawing of air-entrained recycled aggregate concrete	se realizaron ensayos con hormigones con aire incorporado	Descriptivos, análisis estadístico del experimento	El artículo está limitado en la utilización del aditivo incorporador de aire en hormigón	Construction And Building Materials	2016
Development of a New Type of Green Switch Air Entraining Agent for Wet-Mix Shotcrete and Its Engineering Application	el documento desarrolló un nuevo tipo de agente incorporador de aire de cambio verde (GSAE) que puede mejorar tanto la capacidad de bombeo como la capacidad de disparo Este superplastificante coloidal posee una estructura de nano núcleos novedosa de cadenas de PHEA poly(hydroxyethyl acrylate) cubiertas con segmentos de PS hidrófobos. Esta nanoestructura característica otorga a los nano-PCE un excelente rendimiento, dispersión, fluidez y prolonga el proceso de hidratación.	Experimental	solo se enfoca en el desarrollo de un nuevo tipo de agente de arrastre de aire Green Switch para hormigón	Advances In Materials Science And Engineering	2016
Effects of core-shell polycarboxylate superplasticizer on the fluidity and hydration behavior of cement paste	Este superplastificante coloidal posee una estructura de nano núcleos novedosa de cadenas de PHEA poly(hydroxyethyl acrylate) cubiertas con segmentos de PS hidrófobos. Esta nanoestructura característica otorga a los nano-PCE un excelente rendimiento, dispersión, fluidez y prolonga el proceso de hidratación.	Experimental	Este estudio se limita a los nanocristales conductores de núcleo	Colloids And Surfaces A	2020