



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA
Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON ADITIVOS SIKA PLASTIMENT®
HE-98 Y CHEMA PLAST EN ESTRUCTURAS
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores:

Chero Sánchez Claudia Patricia.

Seclén Pérez Juan de la Cruz.

Asesor:

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

Línea de Investigación:

Ingeniería de Procesos

Ingeniería estructural y sismorresistente

Pimentel – Perú

2019

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON ADITIVOS SIKA PLASTIMENT® HE-98 Y
CHEMA PLAST EN ESTRUCTURAS ESPECIALES,
LAMBAYEQUE. 2018

Aprobado por:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto

Secretario del Jurado de tesis

Ing. Idrogo Pérez Cesar Antonio

Vocal del Jurado de tesis

DEDICATORIA

A mis padres Graciela y Juan, porque son mi mayor tesoro y por su constante apoyo durante mi etapa universitaria, porque sin ellos no hubiese podido concluir mi meta trazada, porque me han inculcado buenos hábitos y valores que me han servido en este camino y me servirán en mi futuro profesional, por su paciencia y confianza en todo momento.

A mis hermanos Giovanna, y Carlos; a novio Fernando por alentarme a seguir adelante y porque siempre han estado en los buenos y malos momentos.

Claudia Patricia Chero Sánchez

A mi madre por ser mi apoyo incondicional en éste camino, ya que ella siempre confió en mí, me inculcó buenas enseñanzas, que me han servido en toda mi vida universitaria.

A mis hermanos porque ellos me brindan apoyo y son mi guía en mi vida, por ser modelos a seguir ya que tienen buenos valores.

Juan de la Cruz Seclén Pérez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminarme, guiarme y darme fortaleza para seguir adelante. A mis padres, por su amor y apoyo en todo momento. A mis hermanos por animarme a seguir sin flaquear. A la Universidad Particular Señor de Sipán, por ser parte importante en mi formación profesional.

Claudia Patricia Chero Sánchez

A Dios, por la fuerza, sabiduría y por ser la esperanza en mi camino. A mis padres, por el apoyo incondicional que me dan día a día; especialmente a mi madre Teresa Pérez Mundaca porque gracias a ella estoy logrando mis objetivos trazados. A mis hermanos por confiar en mí, por ser mi apoyo incondicional en todo momento. A la Universidad Particular Señor de Sipán, por la buena educación impartida durante mi vida universitaria.

Juan de La Cruz Seclén Pérez

RESUMEN

Las deficiencias en estructuras de concreto en Lambayeque son muy comunes siendo las más resaltantes las fisuras no estructurales y las fisuras estructurales, producidas por defectos en el diseño de mezclas de concreto o manipulación de éste durante su fabricación alterando sus propiedades; tal es así que se propuso el uso de aditivos Sika Plastiment[®] HE-98 y Chema Plast teniendo en cuenta que si se evalúan dichas propiedades éstas mejorarán. Para ello se planteó evaluar las propiedades del concreto con aditivos plastificantes.

El tipo de investigación que se usó fue la cuantitativa y fue el diseño experimental propiamente dicho, para lo cual se elaboraron diseños de mezcla patrón sin aditivo y mezclas usando aditivos Chema Plast y Sika Plastiment[®] HE-98 con porcentaje mínimo, intermedio y máximo para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm² con el fin de evaluar las propiedades del concreto en el laboratorio mediante ensayos al concreto en estado fresco y endurecido.

Después de evaluar las propiedades del concreto se obtuvo como resultado que usando el porcentaje intermedio de aditivo Chema Plast y aditivo Sika Plastiment[®] HE-98 en la mezcla se obtuvo mayores resistencias promedio en los ensayos realizados al concreto en estado endurecido y el asentamiento aumentó considerablemente dentro de los rangos establecidos en la NTP dándole mejor trabajabilidad a la mezcla del concreto.

Palabras clave: Concreto, aditivo, plastificante, propiedades, resistencia.

ABSTRACT

The deficiencies in concrete structures in Lambayeque are very common being the most salient non-structural cracks and fissures, produced by structural defects in the design of concrete mixtures or handling of this during its manufacture by altering their properties; so much so that it was proposed the use of additives Sika Plastiment® HE-98 and Chema Plast bearing in mind that if these properties are evaluated these will improve. This is raised to evaluate the properties of concrete with additives plasticisers.

The type of research that was used was quantitative and was the experimental design itself, to which mix designs were developed pattern without additive and additive mixtures using Sika Plastiment® HE-98 and Chema Plast with a minimum percentage, intermediate and maximum resistance of 420 kg/cm², 450 kg/cm² and 500 kg/cm² in order to assess the properties of concrete in the laboratory through testing to the concrete in fresh and hardened.

After assessing the properties of the concrete was obtained as a result that by using the percentage of additive Chema Plast intermediate and additive Sika Plastiment® HE-98 in the mixture is obtained the greatest resistance average in the tests carried out to the concrete in the hardened state and the settlement increased considerably within the ranges established in NTP giving better workability to the mix of concrete.

Keywords: Concrete, additive, a plasticiser, properties, resistance.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad Problemática	17
1.1.1. Nivel Internacional	17
1.1.2. Nivel Nacional.....	18
1.1.3. Nivel Local.....	20
1.2. Trabajos Previos	21
1.2.1. Nivel Internacional.....	21
1.2.2. Nivel Nacional.....	22
1.2.3. Nivel Local.....	24
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	25
1.3.1. Variable Dependiente:.....	25
1.3.2. Variable Independiente.	26
1.3.3. Impacto Ambiental.....	29
1.3.4. Seguridad y Salud ocupacional.	30
1.3.5. Gestión de riesgos y prevención de desastres.	31
1.3.6. Gestión de mantenimiento.....	31
1.3.7. Presupuesto.....	31
1.3.8. Normativa.....	31
1.3.9. Estado del arte	36
1.4. Formulación del problema	37
1.5. Justificación e Importancia del estudio.....	37

1.5.1.	Justificación Científica.....	37
1.5.2.	Justificación Social.....	37
1.5.3.	Justificación Económica.....	38
1.5.4.	Justificación Ambiental.....	38
1.6.	Hipótesis.....	38
1.7.	Objetivos.....	38
1.7.10.	Objetivo General.....	38
1.7.11.	Objetivos Específicos.....	38
II.	MATERIAL Y MÉTODO.....	41
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	41
2.2.	Población y muestra.....	41
2.3.	Variables, Operacionalización.....	42
2.3.1.	Variables.....	42
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	45
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	45
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	45
2.4.3.	Validez.....	48
2.4.4.	Confiabilidad.....	48
2.5.	Procedimiento de análisis de datos.....	48
2.5.1.	Diagrama de flujo de procesos.....	48
2.5.2.	Descripción de procesos.....	49
2.6.	Criterios éticos.....	66
2.6.1.	Ética de la publicación.....	66
2.6.1.	Ética de la profesión.....	66
2.7.	Criterios de rigor científico.....	66
2.7.1.	Fiabilidad.....	66
2.7.2.	Replicabilidad.....	66

III. RESULTADOS	69
3.1. Tablas y figuras.....	69
3.1.1. Diseñar el concreto patrón con resistencias de 420, 450 y 500 kg/cm ² .	69
3.1.2. Comparación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment [®] HE-98 y Chema Plast a edades de 7,14 y 28 días.....	76
3.1.3. Analizar los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio con los aditivos elegidos.....	101
3.1.4. Proponer la dosificación ideal para diseño de mezclas en función a la mejor proporción.....	101
3.1.5. Realizar el análisis de costo de investigación.	101
3.2. Discusión de resultados	106
Discusión 1	106
Discusión 3	108
Discusión 4	109
Discusión 5	109
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
4.1. Conclusiones	111
4.2. Recomendaciones.....	113
REFERENCIAS	114
ANEXOS	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de fisuras en la residencial Karl Weis.....	20
Figura 2. Vista satelital de la cantera "La Victoria" - Pátapo.	49
Figura 3. Vista a cantera "La Victoria" - Pátapo	49
Figura 4. Cemento apilado en no más de 10 bolsas	50
Figura 5. Aditivos Plastificantes Chema Plast y Sika Plastiment HE-98.....	50
Figura 6. Tesistas realizando Análisis granulométrico de agregado grueso.....	51
Figura 7. Peso Unitario de Agregado grueso.....	54
Figura 8. Secado de material para ensayo.	55
Figura 9. Llenado de picnómetro con arena.	56
Figura 10. Medición de Asentamiento del concreto con aditivo en estado fresco	60
Figura 11. Medición de la Temperatura del concreto.....	61
Figura 12. Elaboración de especímenes.	62
Figura 13. Probetas cilíndricas	63
Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión.....	64
Figura 15. Ensayo de resistencia a la tracción.....	64
Figura 16. Medición de Viga para ensayo de resistencia a la flexión.....	65
Figura 17. Ensayo para medición de Asentamiento de concreto patrón.	71
Figura 18. Peso unitario del concreto patrón.....	72
Figura 19. Contenido de aire atrapado en concreto patrón.....	72
Figura 20. Temperatura del concreto patrón.	73
Figura 21. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	73
Figura 22. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	74
Figura 23. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	75
Figura 24 Resultados de Ensayo de Módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	75
Figura 25. Cuadro resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast.	76
Figura 26. Cuadro resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast ($f'c=450 \text{ kg/cm}^2$).....	77

Figura 27. Cuadro Resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast – 500 kg/cm ²	78
Figura 28. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=420 kg/cm ²)	78
Figura 29. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=450 kg/cm ²)	79
Figura 30. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=500 kg/cm ²)	80
Figura 31. Resumen de Contenido de aire con aditivo Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast (f'c=420kg/cm ²)	80
Figura 32. Resumen de Contenido de aire con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=450 kg/cm ²)	81
Figura 33. Resumen de Contenido de aire con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=500 kg/cm ²)	82
Figura 34. Comparación de Temperatura del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=420 kg/cm ²)	82
Figura 35. Comparación de Temperatura del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=450 kg/cm ²)	83
Figura 36. Comparación de Temperatura en el concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=500 kg/cm ²)	84
Figura 37. Comparación del concreto f'c=420 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Chema Plast	85
Figura 38. Comparación del concreto f'c=420 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98	85
Figura 39. Comparación del concreto f'c=450 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Chema Plast	86
Figura 40. Comparación del concreto f'c=450 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98	87
Figura 41. Comparación del concreto f'c=500 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Chema Plast	88
Figura 42. Comparación del concreto f'c=500 kg/cm ² con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98	89

Figura 43. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.....	90
Figura 44. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98.....	90
Figura 45. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.....	91
Figura 46. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98.....	92
Figura 47. Comparación del concreto $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.....	93
Figura 48. Comparación del concreto $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98.....	93
Figura 49. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =420 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.	94
Figura 50. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =420 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.	95
Figura 51. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.	95
Figura 52. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.	96
Figura 53. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.	96
Figura 54. Comparación de la resistencia del concreto $f'c =500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.	97
Figura 55. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	98
Figura 56. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Sika Plastiment para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	98
Figura 57. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$	99
Figura 58. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Sika Plastiment para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$	99

Figura 59. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	100
Figura 60. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	100
Figura 79. Cantera " La Victoria"	140
Figura 80. Visita a cantera "La Victoria" - Pátapo	140
Figura 81. Seleccionando tamices para ensayo de Análisis granulométrico de agregado fino.	141
Figura 82. Análisis granulométrico de agregado grueso	141
Figura 83. Materiales para Ensayo de peso específico y absorción	142
Figura 84. Realizando ensayo de Peso específico y absorción.....	142
Figura 85. Ensayo de Asentamiento	143
Figura 86. Ensayo de Temperatura	143
Figura 87. Ensayo de Peso unitario	144
Figura 88. Realizando vaciado en moldes cilíndricos para ensayo de compresión.....	144
Figura 89. Probetas cilíndricas	145
Figura 90. Medición de probetas cilíndricas	145
Figura 91. Desencofrado de vigas de concreto.....	146
Figura 92. Ensayo de Flexión.....	146
Figura 93. Colocación de probeta en máquina para Ensayo de Tracción simple del concreto	147
Figura 94. Rotura de probetas cilíndricas.....	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cálculo de muestra	42
Tabla 2 Operacionalización de Variable Independiente	43
Tabla 3 Operacionalización de Variable Dependiente	44
Tabla 4 Resumen de Normatividad	46
Tabla 5. Requisitos granulométricos del agregado grueso	52
Tabla 6. Granulometría del agregado fino	53
Tabla 7. Clases de mezclas según su asentamiento.	57
Tabla 8. Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción.....	57
Tabla 9 Contenido de Aire atrapado según Tamaño máximo nominal de agregado.....	57
Tabla 10. Agua de mezcla aproximada y Requerimientos de contenido de aire para los diferentes Asentamientos y Tamaños máximos nominal de agregados.	59
Tabla 11 Peso Unitario del concreto para diferentes tamaños máximos de agregados	61
Tabla 12. Ensayo de agregados	69
Tabla 13 Contenido de materiales por metro cúbico	70
Tabla 14 Proporción en Peso	70
Tabla 15 Costo de material por metro cúbico de concreto patrón con resistencias de 420 kg/cm ² , 450 kg/cm ² y 500 kg/cm ²	102
Tabla 16 Costo de material por metro cúbico de concreto con aditivo Chema Plast para resistencias de 420 kg/cm ² , 450 kg/cm ² y 500 kg/cm ²	103
Tabla 17 Costo de material por metro cúbico de concreto con aditivo Sika Plastimen [®] HE-98 para resistencias de 420 kg/cm ² , 450 kg/cm ² y 500 kg/cm ²	104
Tabla 18 Comparación de diferencia de costos de concreto sin aditivo y concreto con aditivo para resistencias de 420 kg/cm ² , 450 kg/cm ² y 500 kg/cm ²	105
Tabla 19 Módulo de elasticidad de ensayos en laboratorio vs formula teórica.....	108

ANEXOS

ANEXO 1. Ensayos a Agregados	119
ANEXO 2. Ensayo a Concreto Patrón	120
ANEXO 3. Ensayo a concreto con aditivo Sika Plastiment® HE-98.....	121
ANEXO 4. Ensayo a concreto con Aditivo Chema Plast	122
ANEXO 5. Hoja técnica de Aditivo Sika Plastiment HE-98.....	123
ANEXO 6. Hoja de seguridad de Aditivo Sika Plastiment HE-98.....	126
ANEXO 7. Hoja Técnica de Aditivo Chema Plast.....	134
ANEXO 8. Hoja de Seguridad de aditivo Chema Plast.....	136
ANEXO 9. Panel Fotográfico.....	140
ANEXO10.Presupuesto de Investigación.....	149

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Nivel Internacional

(Diario El Telégrafo, 2016). Cuando se emplea mal los materiales de construcción y el diseño es deficiente se producen patologías constructivas, sobre todo éstas se intensifican cuando se presencian terremotos, así señalan los expertos después de realizar diversas inspecciones en varias edificaciones en donde se encontró concreto de mala calidad con diseño de mezclas erróneo, armaduras corroídas sin tratamiento adecuado, diseños urbanísticos pobres constituidos por edificios de diferentes alturas. Si realizamos una mala dosificación tendremos errores tanto en la parte estructural como no estructural. Los expertos, además de describir los daños causados por estos factores plantearon reparaciones, reforzamientos o demolición de dichas estructuras.

(20Min.es, 2014). Debido al proceso constructivo y concreto de mala calidad pueden aparecer grietas en las edificaciones recorriendo toda la fachada o en los elementos estructurales. Existen diferentes tipos de fisuras las que son finas y grietas éstas más gruesas. Cuando se trata de grietas finas (fisuras) no son tan graves y aparecen en viviendas después de ser construida es probable que se deba a un mal empleo de los materiales. Sin embargo, si la grieta es muy gruesa se determinará si está dentro de los rangos permisibles. De acuerdo a los resultados obtenidos si la grieta es seria se darán problemas de asentamientos los cuales perjudican la estructura para lo cual se debe llamar a un especialista.

(Blandón, 2013). El diseño estructural, la calidad, así como un inadecuado control y manipulación en los materiales de construcción sobre todo en el mezclado, son los causantes de que las edificaciones estén en riesgo de colapsar, los ingenieros estructurales y otros especialistas en la ciudad de Colombia evaluaron las edificaciones en donde habían diversas fallas en columnas en la edificación, determinaron que otra causa asociada podría ser el vaciado del concreto, ya que hoy

en día no le dan tanta importancia dejando de lado la resistencia. En las construcciones de edificios hoy en día, no existe un adecuado control en el proceso constructivo, dejando zonas de mayor debilidad a la compresión por lo cual dichas estructuras fallan.

(ICCYC, 2005) El principal problema del concreto fabricado in situ, es el exceso de agua en las mezclas, que es una inapropiada práctica en obras donde no se cuenta con un profesional responsable, la mala práctica del exceso de agua en obra busca tener concretos más manejables para el moldeo en toda obra. Ante este problema se debe tener un control adecuado, así como capacitar a los obreros que trabajan en dicha construcción, garantizando resultando óptimos. El exceso de agua en la mezcla, es un gran problema especialmente para el llenado en columnas, con el fin de no provocar grietas, fisuras o cangrejeras en las partes bajas de la columna se agrega más agua a la dosificación final alterando así sus propiedades del concreto para lo cual está diseñada y así cumpliendo con la estética de la columna más no se preocupan de la resistencia del concreto lo cual es muy importante en toda edificación.

1.1.2. Nivel Nacional

(UNIMAQ Club, 2018). Cuando trabajamos con concreto sin usar aditivos se pueden presentar inconvenientes en las propiedades del concreto ya que el empleo de agua es importante si queremos tener un concreto con mejor trabajabilidad, pero si hacemos esto su resistencia de esta mezcla bajaría considerablemente. El concreto en su estado fresco, dependiendo del clima en donde se trabaje siempre mantiene sus propiedades, pero en un tiempo considerable y a una temperatura no muy alta. La variación de climas influye en la mezcla de concreto haciendo cambiar negativamente sus propiedades. Cuando se trabaja en un sitio cálido después de dos horas la mezcla ya no sirve, y eso se debe tener en cuenta mucho para diseños de mezcla.

(UNICON, 2017). Al finalizar la etapa plástica del concreto e iniciar el proceso de endurecimiento del mismo, el incremento de la temperatura del concreto cataliza la reacción de hidratación del cemento, provocando que la tasa de hidratación se acelere. Sin embargo, si la temperatura de hidratación excede los 70°C, puede generar que los productos de hidratación del cemento no se formen de manera ordenada. En particular, uno de estos subproductos, los cristales de Etringita, se forman tardíamente (cuando la temperatura del concreto comienza a descender), lo que ocasiona que este mineral expansivo llene los poros capilares de la matriz de concreto y genere microfisuración que a su vez se traducirá en fisuras visibles en el concreto. Para evitar este tipo de problemas producto de la temperatura del concreto en estado fresco, se emplean aditivos químicos, con el objetivo de retardar el proceso de hidratación del concreto, compensando el efecto catalizador de la temperatura del concreto en estado fresco.

(Claude & Wilson, 2015). “Antes de 1970 era imposible la fabricación de concretos con relaciones a/c bajas y con una trabajabilidad muy buena. Usando aditivos dispersantes que son reductores de agua basados en lignosulfatos los cuales no eran capaces de tanta dispersión. Pero cuando la polimelamina sulfonatos y poli naftaleno sulfonatos fueron descubiertos en Alemania y Japón se hizo posible producir mezclas que tengan los dos parámetros de a/c menor que 0.40. Al usar estos aditivos resultaron una gran ventaja para la tecnología y así mejorar las estructuras que se van a construir dándoles mejores resultados en su resistencia.

(Cumpa, 2013). Para nadie es secreto que Piura está creciendo en el sector construcción, existen edificios nuevos, especialmente viviendas y centros comerciales, sin embargo este crecimiento urbanístico no siempre se da de manera ordenada y correcta de allí la manera de reflexionar y tener en cuenta muchos criterios al construir las viviendas, hoy en día las construcciones aparte de violar el Reglamento Nacional de edificaciones, a veces es cuestionable la calidad arquitectónica y muchas veces el proceso constructivo y la utilización de los materiales es deficiente ya que presentan muchas fallas en la construcción tanto en el vaciado de todos los elementos estructurales, tal es así que Piura por tener un clima

cálido debe tenerse mucho cuidado en la dosificación y manipulación del concreto ya que esto influye mucho en la resistencia de todo elemento estructural.

1.1.3. Nivel Local

Algunas de las obras construidas en la ciudad de Chiclayo son deficientes, esto debido a la poca supervisión de las empresas constructoras en el momento de la ejecución de la obra, para estos casos hay muchos factores que intervienen ya sea desde una mala dosificación, un mal curado y muchos más factores que intervienen en las fallas del concreto. Casi nunca se realiza un control de calidad adecuado en cuanto a la elaboración del concreto, algunos obreros no realizan el proceso adecuado de mezclado de concreto, algunas veces esto baja la resistencia de diseño. Tal es así que aparecen fisuras estructurales y no estructurales en estructuras de concreto como sótanos, edificios, centros comerciales, bóvedas de seguridad, estructuras militares, hospitales, etc.



Figura 1. Presencia de fisuras en la residencial Karl Weis

Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Nivel Internacional

(Bocanegra & López, 2017) “En su título de tesis “Comparación de las resistencias obtenidas por ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con material”, El **tipo de investigación** es cuantitativa y cualitativa, la cual tuvo como **problemática** que al utilizar arena mezclada con cemento (mortero), retiene poca agua, baja plasticidad, y menos trabajable que el cemento Portland adicionado con cal; el **objetivo** es realizar la comparación con el ensayo de compresión a morteros mezclados con material granular, para determinar la variación de las resistencias en estas condiciones, **concluyendo** que al someter los tres tipos de mezcla al ensayo de compresión estipulado en la NTC 3356, el comportamiento de las tres mezclas fue variado a la del diseño esperado de 17.5 MPa, en una diferencia de -17% (mezcla saturada), 10% (mezcla aditivo Sika Látex) y 90% (mezcla Acrilcor), **recomendando** prolongar el periodo de maduración de los mismos a 56 y más días, con estos mismos aditivos, y evaluar si se mantiene la diferencia en resistencia o cambian de acuerdo a la condición del mortero”.

(Rodríguez, 2015) en su título de tesis “Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón en Guayaquil. El **tipo de investigación** es cuantitativa y cualitativa, la cual tuvo como **problemática** identificar las desventajas de los aditivos impermeabilizantes por el método tradicional y el **objetivo** es comprobar la efectividad de los aditivos, **concluyendo** que el uso de los aditivos es muy importante porque mejoran la resistencia del concreto, **recomendando** diseñar concretos con mayores resistencias porque con los cristales baja su resistencia realiza un plan para la aplicación de los aditivos, tomando en cuenta las incidencias de los factores externos, como son el tiempo, temperatura, humedad etc; obteniendo datos precisos de acuerdo a los resultados esperados; la **relevancia** de esta investigación es impermeabilizar y mejorar la resistencia del concreto usando aditivos.

(Castellón & De la Ossa, 2013) en su título de tesis “Estudio Comparativo de la resistencia de la compresión de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”, para optar el grado académico de ingeniero civil en la universidad de Cartagena. El **tipo de investigación** fue cuantitativa y cualitativa, la importancia de la presente investigación es comparar las resistencias a la compresión inicial y final en concretos de 4000 psi hechos con diferentes tipos de cemento, **concluyendo** que al utilizar el cemento tipo III tiene altas resistencias a menor edad, **recomendando** que el diseño debe realizarse de acuerdo a la hoja técnica del fabricante, puesto que al ser utilizados en cantidades diferentes a lo establecido en dicha hoja, se obtienen distintas resistencias del concreto según el diseño inicial.

1.2.2. Nivel Nacional

(Pacheco, 2017) En su título de tesis “Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido”, para optar el grado académico de ingeniero civil en la **Universidad José Carlos Mariátegui**. Su investigación es de tipo cuantitativa, cuyo **objetivo** es analizar el comportamiento del concreto estudiando sus propiedades en estado fresco y endurecido, **concluyendo** que la tecnología del concreto ha avanzado; pero aún no lo suficiente, por lo cual, aun no podemos realizar un solo ensayo para predecir su comportamiento, **recomendando** que, para identificar mejor las propiedades del concreto, se necesitan equipos especializados y que se invierta en la actualización y adquisición de nuevos equipos, además, de contratar y capacitar al personal a cargo de ellos.

(Mayta, 2014) En el título de tesis “Influencia del aditivo en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Huancayo”, para esta investigación el diseño de la investigación es experimental, y de tipo correlacionar y su **objetivo** es evaluar cómo se relacionan los aditivos con las propiedades del concreto en la cual **concluye** que al usar aditivos las propiedades del concreto aumenta pero en pequeñas cantidades, y recomienda que al usar aditivos plastificantes no es un aspecto fácil ya que depende mucho del costo, se debe estudiar los efectos que causa dicho aditivo al usarlo con el concreto y es muy importante usar

este tipo de aditivos porque producen efectos positivos en la mezcla de concreto ayudando así a darle mayor resistencia en pocos días y darle una rápida puesta de servicio a una estructura.

(Garay & Quispe, 2016) En su título de **tesis** “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos en viviendas en lima y evaluación de alternativas de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante.” el **objetivo** de esta investigación es dar alternativas para disminuir los riesgos que trae como consecuencia las autoconstrucciones, ya que son viviendas vulnerables a los movimientos telúricos dado que no tienen ningún control o supervisión de un profesional calificado para realizar este tipo de trabajo donde se propone el empleo de aditivos superplastificantes los cuales mejorarán las propiedades del concreto dándole mejores resultados, la presente investigación **concluye** que los materiales usados en obras no son de buena calidad, al realizar este estudio de concreto para losas se pudo corroborar que para el vaciado de una losa de techo la cantidad de cemento a utilizar es 8 bolsas por metro cúbico la cual para la investigación es muy alto o costoso el concreto.

(Flores, 2016) En su título de **tesis** “Estudio de un concreto fluidico de $f^c=250 \text{ kg/cm}^2$ con superplastificante en estructuras de la ciudad de Jaén”. el principal objetivo de esta investigación es evaluar las propiedades del concreto a diferentes edades y para una resistencia de 250 kg/cm^2 donde mediante esta investigación se busca producir concretos de mejor calidad, resistentes , permeables y durables, para de esta manera minimizar costos y fallas en las estructuras en la ciudad de Jaén, en la cual se llegó a concluir que al usar aditivos en el concreto aumenta su resistencia en un 16% comparado con el concreto sin aditivo, recomendando que se debe usar aditivo por presentar un crecimiento en la industria de la construcción lo cual produce un concreto más trabajable, reduciendo costos y así evitado problemas en la estructuras.

1.2.3. Nivel Local

(González, 2017) En su título de tesis “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas”, para optar el grado académico de ingeniero civil en la **Universidad** Señor de Sipán. El **tipo de investigación** fue cuantitativa, teniendo como problemática la diferencia encontrada entre la resistencia en diferentes formas de evaluar el concreto convencional cuyo **objetivo** es analizar el empleo de diferentes formas para el concreto para determinar la resistencia del concreto convencional, **concluyendo** que ambas formas geométricas para la cual fue evaluado el concreto mejoran su resistencia; **recomendando** tener en cuenta la calidad de los materiales, para así poder obtener un adecuado diseño de mezclas, así como tener cuidado al momento de replantear la relación agua – cemento ya que este es un factor influyente a la hora de obtener la resistencia requerida; la **relevancia** de ésta investigación es determinar si las propiedades geométricas de las probetas influyen en la resistencia a compresión del concreto convencional.

(Rabanal & Su Chaqui, 2017) en su título de tesis “Diseño de un Concreto Autocompactable”. El **tipo de investigación** fue Tecnológica Aplicada, esta investigación está enfocada en evitar los problemas de resistencia y acabado de concreto durante el encofrado de estructuras en la cual está dirigida a construcciones de gran envergadura, la cual se diseñó un concreto extremadamente fluido de tal manera que se haga fácil su colocación y trabajabilidad en las estructuras y en la cual ya no requiera del uso de vibrado para su compactación. **recomendando** que la mejor manera de realizar este concreto autocompactable es en premezclado.

(Zegarra A. & Zegarra S, 2016) en su título de tesis “Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de región Lambayeque”, El **tipo de investigación** fue descriptiva y cuantitativa, la cual tuvo como **problemática** cuales son los efectos que genera elaborar concretos con aditivos en lugares alto andinos para ello se eligió la zona de Incahuasi, **concluyendo** usar aditivos acelerantes en lugares altos andinos da lugar una reducción de costos, a través de la colocación del

concreto en el menor tiempo provisto **recomendando** que para la elaboración de mezclado en sitios de bajo temperatura se debe tomar en cuenta los cuidados necesarios para que no varíe los resultados, si es posible hacerlo al mismo tiempo y mismo día la mezcla para poder compararlo cuya **relevancia** de esta investigación es mejorar las propiedades mecánicas del concreto convencional; reduciendo tiempos y costos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable Dependiente:

Estructuras Especiales

1.3.1.1. Estructuras

Son los elementos básicos de toda edificación y que están formados por elementos unidos entre si y su objetivo soportar pesos y fuerzas con la finalidad de mantener su forma bajo la acción de fuerzas como son los sismos. (ARQHYS, 2012)

1.3.1.2. Estructuras Especiales.

Estructuras cuyos elementos estructurales tienen altas exigencias mecánicas y son de resistencias altas. (UNICON, 2018)

Pueden ser: Muros de rigidez, columnas y vigas en edificios de oficinas, departamentos, centros comerciales, hoteles y edificios de gran altura; sótanos, estructuras militares; bóvedas de seguridad. (UNICON, 2018)

A. Tipos de Estructuras Especiales

Muros de rigidez: Son elementos sometidos a fuerzas de compresión y flexión, debido a las cargas que trasmite toda la estructura al terreno de fundación.

Centros comerciales: Construcción que está constituido por varios ambientes, por lo general de gran tamaño, que albergan todo tipo de construcciones aglutinadas en un espacio adecuado.

Estructuras militares: Estructura de concreto armado de alta resistencia preservando la seguridad de la población cuyo jefe cuenta con capacidades y características diferenciadas

Bóvedas de seguridad: Estructura segura en el que se puede almacenar dinero, objetos de valor, registros y documentos. Su objetivo dar seguridad a su contenido contra el robo, uso no autorizado, incendios, desastres naturales y otras amenazas, como una caja fuerte cuyo diseño es considerado de alta resistencia con paredes blindadas y una puerta herméticamente cerrada formada con una cerradura compleja. A diferencia de cajas fuertes, las bóvedas son una parte integral del edificio dentro del cual están construidos.

Edificios altos: Edificación de concreto armado y acero los cuales resisten cargar laterales (vientos y terremotos) cuya función principal es la de aprovechar la superficie útil en un espacio de área reducida. **(Claude & Wilson, 2015)**

1.3.2. Variable Independiente.

Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos plastificantes.

1.3.2.1. Concreto

El concreto es la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. **(Abanto, 2015)**

Entre los tipos de concreto tenemos: Concreto ciclópeo, éste concreto es utilizado para fines de los cuales tenemos el concreto simple más piedra grande; concreto armado; se usa para grandes estructuras se compone por concreto simple más armadura de refuerzo. **(R.N.E, 2017)**

1.3.2.2. Propiedades del concreto

1.3.2.2.1. Propiedades del Concreto en estado fresco.

a. Trabajabilidad.

La trabajabilidad es la facilidad con la cual los materiales pueden ser mezclados para formar el concreto; y mientras mayor asentamiento mejor es su trabajabilidad. (ICG, 2004)

b. Consistencia

Es una propiedad definida por la dosis de agua usada en el diseño de concreto y es el principal factor para la resistencia del concreto. (Abanto, 2015)

c. Contenido de Aire

Generalmente esta entre el 1% y el 3% de la mezcla del concreto. (Neville, 2013)

d. Peso unitario

Se define como su peso por unidad de volumen. El peso unitario del concreto cubre la densidad del concreto recién mezclado. (ICG, 2004)

1.3.2.2.2. Propiedades del concreto en estado endurecido.

a. Compresión

De acuerdo al diseño estructural, esta propiedad es la más importante porque se dice que todas las estructuras están diseñadas a compresión y es la capacidad de un material para soportar un esfuerzo bajo las cargas. (ASOCRETO, 2010)

b. Flexión

Es la propiedad donde las estructurales están sometidos a compresión y otra parte a tracción. Este tipo de ensayo se le hace a estructuras de concreto simple, como pavimentación. Y esta prueba se hace por medio de vigas simplemente apoyadas. (ASOCRETO, 2010)

c. Tracción

De acuerdo a estudios e investigaciones el concreto no trabaja a tracción porque su resistencia es muy baja generalmente su resistencia está entre los 10% al 15 % de la resistencia a la compresión lo cual es muy bajo su comportamiento para esta propiedad. **(ASOCRETO, 2010)**

d. Módulo de elasticidad

Es el esfuerzo vs la deformación unitaria del concreto. Donde se mide cuan elástico es ese material. **(ICG, 2004)**

1.3.2.3. Aditivos.

Un aditivo es una sustancia que se agrega para poder dar una cualidad específica al producto final en este caso al concreto, ya sea para mejorarla o para otra opción. **(ICG, 2004)**

1.3.2.4. Aditivos plastificantes.

Es el tipo de aditivos que permite, una disminución del porcentaje de agua para dar mejor trabajabilidad, y dar mejor manipulación a la mezcla de concreto, es decir, mueve las partículas de cemento. **(Rivera, 2012)**

Las ventajas y beneficios:

- ***En Concreto Fresco:*** Mejora las propiedades de la mezcla de concreto.

- ***En Concreto Endurecido:*** Perfecciona los acabados en las estructuras, y evita las patologías del concreto, como son las grietas y fisuras estructurales. **(Rivera, 2012)**

Importancia

- Es importante por la reducción del agua en la mezcla de concreto, obteniendo buenos acabados en todo tipo de elemento. **(Rivera, 2012)**

A. Aditivos Sika Plastiment® H-98

Es un plastificante e impermeabilizante que genera un incremento de sus propiedades en los concretos, Su uso es múltiple en todo tipo de obras que se requiera de la utilización de este material, se puede utilizar, en toda estructura donde se requiera un concreto de mejor calidad, se requiera en la utilización de elementos esbeltos, se desee utilizar en superficies en concreto con mejores acabados, se quiera hacer fáciles su colocación en los encofrados. **(Sika Perú S.A., 2015)**

B. Aditivo Chema Plast.

Es el aditivo que reduce de agua y es plastificante, que genera en el concreto su fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando un incremento de sus propiedades en estado fresco y endurecido. se usa para elementos estructurales de alta resistencia que necesiten desencofrarse a menor tiempo posible; en construcciones que estén cerca de la brisa del mar se recomienda que sea utilizado, en toda la estructura desde su comienzo hasta su final.

El concreto diseñado con aditivo Chema Plast tiene la ventaja de mejorar su acabado, aumentar su trabajabilidad y facilitar el colocado en estructuras de difícil puesta **(Chema Plast, 2017)**

1.3.2.5. Evaluación.

Al evaluarse se tiene que tener en cuenta varios aspectos. Se utiliza la observación para valorar o determinar el rendimiento de un material o servicio. **(R.N.E, 2017)**

1.3.3. Impacto Ambiental.

El impacto de un proyecto depende del tipo de proyecto se va a ejecutar y el ambiente dónde se desarrolla como las condiciones climáticas durante la realización de éste, del tipo de tecnología empleada, etc. Se tuvo en cuenta que el impacto ocasionado en nuestra investigación es temporal porque con en el tiempo puede revertirse, ya que la realización de nuestros ensayos es por un período corto. Se consideró el impacto ocasionado en el aire, suelo y sonoro mencionados a continuación:

1.3.3.1. En el aire.

El cemento es causante de la contaminación del aire debido a la fabricación del cemento, por ejemplo, trituración de piedras. En nuestra investigación se utilizó el equipo adecuado para no causar tanta contaminación

1.3.3.2. Sonoro

El uso de la mezcladora de concreto ocasionó contaminación sonora ya que el ruido afectó a los compañeros que se encontraban en el laboratorio, esto se solucionó informando que se deben usar tapones auditivos para minimizar el daño.

1.3.4. Seguridad y Salud ocupacional.

1.3.4.1. Seguridad.

Se utilizó los EPP (Equipos de Protección Personal) mínimos como: calzado de seguridad, casco, guantes gafas y tapa-oidos, los cuáles se rigen con las normas técnicas de calidad.

1.3.4.2. Salud ocupacional.

Para preservar la salud ocupacional el ambiente se mantuvo limpio y despejado facilitando el acceso al laboratorio cuándo transportamos los materiales para la fabricación del concreto. Antes de iniciar los trabajos se verificó que la mezcladora esté en buen estado, teniendo en cuenta que los cables y el área este despejado, así como los demás equipos que se iban a utilizar, para evitar lesiones. Se evitó levantar cargas de peso excesivo: máximo 25 kg. para hombres y 12,5 kg para mujeres con el fin de no generar enfermedades lumbares. Cuando se tuvo cargas mayores a las establecidas se acudió a ayudas mecánicas.

1.3.5. Gestión de riesgos y prevención de desastres.

Para la elaboración del proyecto en base a la realización de los ensayos se tuvo en cuenta la prevención de desastres como: Se tuvo un mayor cuidado en el almacenamiento, movilización y manejo de los materiales para lo cual se protegió contra una posible lluvia o cualquier amenaza climática que afectara la investigación. Se utilizó los equipos de laboratorio, uso de EPP (gafas, mascarillas, guantes, casco, botas, ropa de trabajo), lo cual fueron necesarios durante la realización de estos ensayos.

1.3.6. Gestión de mantenimiento.

Fue primordial para la fabricación del concreto por lo que durante la investigación se realizó el mantenimiento preventivo revisando cada día la maquinaria y equipo para ensayos, evitando la avería de la maquinaria y equipo de laboratorio utilizado antes de iniciar el funcionamiento de tales; y también se efectuó el mantenimiento correctivo en algunos casos. Por lo tanto, la realización de mantenimiento es importante para continuar y evitar retrasos en la investigación.

1.3.7. Presupuesto.

Los presupuestos son documentos comerciales están asociados a los gastos e ingresos derivados de un período específico, para realizar el presupuesto de nuestra tesis nos agenciamos de software como S10, Microsoft Excel.

Sistema S10: Es una herramienta que sirve para elaborar metrados y presupuestos.

Microsoft Excel: programa que ayuda a crear, ver y compartir archivos de forma rápida y segura.

1.3.8. Normativa

En la presente investigación utilizaremos las normas ASTM (American Society for Testing and Materials), NTP (Norma Técnica Peruana) y ACI.

1.3.8.1. Agregados.

NTP400.010:2011 AGREGADOS: Extracción y preparación de las muestras. 3ra Edición.

ASTM D-75 2009: Standard practice for sampling aggregate.

ASTM C 33/C33M-13: Standard specification for Concrete Aggregates

NTP 400.037 AGREGADO. Especificación para agregados del concreto.

1.3.8.2. Cemento.

NTP 334.009: 2013 CEMENTOS: Cemento Portland. Requisitos.

NTP334.090: CEMENTOS: Cemento Portland Adicionados. Requisitos.

ASTM C150/C150M-12: Standard Specification for Portland cement.

ASTM C 595/C595M-14: Standard Specification for blended Hydraulic Cements.

1.3.8.3. Ensayos a Agregados.

Peso Unitario.

NPT 400.017: 2011 AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

ASTM C29/C29-97. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate.

Peso Específico y Absorción.

NTP 400.021: 2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado grueso.

NTP 400.022: 2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

ASTM C127-01: Standard Test Methods for Density, Relative Density (Specific Gravity), and absorption of Coarse Aggregate.

ASTM C128-01 Standard Test Methods for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate.

Contenido de Humedad.

NTP 339.185: 2002. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

ASTM C566-97: Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying.

Granulometría.

NTP 400.012: 2013. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

ASTM C136-2006: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

1.3.8.4. Aditivos

NTP 334.088: 1999 CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón (concreto).

ASTM C 494/C 494 M-99a: Standard Specification for chemical Admixture for concrete.

1.3.8.5. Agua

NTP 339.088: 2013 HORMIGÓN: Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. requisitos.

ASTM C1602/C1602M-2004: Standard specification for mixing water used in the production of hydraulic cement concrete.

1.3.8.6. Concreto

NTP 339.219: 2013 HORMIGÓN. Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto autocompactado.

ASTM C1611/C1611M-05: Standard Test Method for slump Flow of Self-Consolidating Concrete.

NTP 339.220: 2013 HORMIGÓN. Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto autocompactado por el anillo.

ASTM C 1621/C1621M-06: Standard Test Method for passing ability of self-Consolidating Concrete by J-Ring.

NTP 339.183: 2013 HORMIGÓN. Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en el laboratorio.

ASTM C192/C192M-07: Standard Practice Making and Curing concrete Test specimens in the laboratory.

NTP 339.241: 2013 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la fabricación de especímenes de ensayo con concretos autocompactantes. 1ra edición.

ASTM 1758-2001: standard practice for fabricating test specimens with self-consolidating concrete.

1.3.8.7. Ensayos a Concreto en Estado Fresco.

Asentamiento.

NTP 339.035: 2009 HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 3ra Edición.

ASTM C 143/C143M-2008: Standard Test Method for Slump of Hydraulic – Cement Concrete.

Peso Unitario, rendimiento y contenido de aire.

NTP 339.046: 2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cubico, rendimiento y contenido de aire del hormigón. 2da edición.

ASTM C138/C138M-08: Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and air Content (Gravimetric) of concrete.

Contenido de aire:

NTP 339.080: 2011 HORMIGÓN (CONCRETO). Método normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. método de presión 2da edición.

ASTM C231/C231M-10: Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.

1.3.8.8. Ensayos a Concreto en Estado Endurecido.

Resistencia a la compresión:

NTP 339.034: 2008 HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de hormigón (Concreto). 3ra Edición.

NTP 339.037: 2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Practica normalizada para el refrendado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)

ASTM C39/C39M-05: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

ASTM C167-98 (2003): Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens.

Resistencia a la tracción por compresión diametral:

NTP 339.084: 2002 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del hormigón por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 2da ed.

ASTM C496-96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

Resistencia a Flexión:

NTP 339.078. HORMIGÓN: Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

ASTM C78/C78M-10: Standard test for flexural Strength of concrete (Using Simple beam with third-point loading).

Módulo de Elasticidad:

ASTM C469-94e1 Standard Test Method for Static Modulus of elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.

1.3.9. Estado del arte

SIKA, S.A.U(2016) En los últimos años la evolución de los aditivos plastificantes ha cubierto todas las necesidades del mercado. Si bien es sabido que cuando se alteran las propiedades del concreto genera muchos inconvenientes. Para ello se creó un nuevo aditivo capaz de mejorar las propiedades del concreto y darle una buena trabajabilidad. La aparición de nuevos aditivos superplastificantes supuso la revolución en el mundo del concreto, permitiendo fabricar concretos de altas resistencias y que esto dio pase a la construcción de rascacielos.

Definición de términos

1.3.10.1. Concreto. El concreto es la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

1.3.10.2. Propiedades del concreto: En estado fresco son: Trabajabilidad, temperatura, consistencia y peso unitario. Las propiedades más importantes del concreto en estado endurecido son: compresión, flexión, tracción y Módulo de elasticidad

1.3.10.3. Aditivo. Un aditivo es una sustancia que se agrega para poder dar una cualidad específica al producto final en este caso al concreto, ya sea para mejorarla o para otra opción.

1.3.10.1. Aditivos Plastificantes. Es el tipo de aditivos que permite, una disminución del porcentaje de agua para dar mejor trabajabilidad, y dar mejor manipulación a la mezcla de concreto, es decir, mueve las partículas de cemento. En la terminología de la ASTM, los plastificantes son conocidos como aditivos de Tipo A

1.3.10.2. Aditivo Sika Plastiment® HE-98. Es un plastificante e impermeabilizante que genera un incremento de sus propiedades en los concretos, Su uso es múltiple en todo tipo de obras que se requiera de la utilización de este material.

1.3.10.3. Aditivo Chema Plast. Es el aditivo que reduce de agua y es plastificante, que genera en el concreto hacer fácil su colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando un incremento de sus propiedades.

1.3.10.4. Evaluación. Es la calidad. Al evaluarse se tiene que tener en cuenta varios aspectos. Se utiliza la observación para valorar o determinar el rendimiento de un material o servicio.

1.3.10.5. Evaluación de las propiedades del concreto. Se evalúa de acuerdo con los requisitos de Frecuencia de Ensayos y ensayos realizados al concreto en el laboratorio en estado fresco.

1.3.10.6. Estructuras. Son los elementos básicos de toda edificación y que están formados por elementos unidos entre si y su objetivo soportar pesos y fuerzas con la finalidad de mantener su forma bajo la acción de fuerzas como son los sismos.

1.3.10.7. Estructuras Especiales. Estructuras cuyos elementos estructurales tienen altas exigencias mecánicas.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo evaluar las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast, Lambayeque 2018?

1.5. Justificación e Importancia del estudio

1.5.1. Justificación Científica.

Porque la investigación centra en evaluar mediante ensayos las propiedades del concreto usando equipos y la normativa para verificar datos aportando nuevas ideas en la fabricación del concreto. (Carrasco, 2006)

1.5.2. Justificación Social.

Porque la presente investigación proporcionará la información adecuada para empresas constructoras y así puedan solucionar problemas. **(Aguilar, 2005)**

1.5.3. Justificación Económica.

Porque es la mejor alternativa técnica económica para la ingeniería. **(Carrasco, 2006)**

1.5.4. Justificación Ambiental.

Porque la investigación proporcionará las acciones necesarias en cualquier proyecto durante su ejecución. **(Baptista, Fernández, & Hernández, 2014)**

1.6. Hipótesis

Si se usan los aditivos Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast en la fabricación del concreto mejorará las propiedades del concreto.

1.7. Objetivos

1.7.10. Objetivo General

Evaluar las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast en estructuras especiales, Lambayeque 2018.

1.7.11. Objetivos Específicos

1. Diseñar el concreto patrón con resistencias 420 kg/cm^2 , 450 kg/cm^2 y 500 kg/cm^2 .

2. Comparar las propiedades del concreto con aditivo Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast, a edades 7, 14 y 28 días a través de ensayos como medición de Asentamiento, Contenido de Aire y Peso unitario, Temperatura, Resistencia a la Compresión en muestras cilíndricas, Resistencia a la Tracción simple del concreto por compresión diametral, Resistencia a la Flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios y Módulo de Elasticidad Estático y relación de Poisson.

3. Analizar los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio con los aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast.

4. Proponer la dosificación ideal para diseño de mezclas en función a la mejor proporción.

5. Realizar un análisis de costo de la investigación.

CAPÍTULO II

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación es Cuantitativa porque se evaluaron las propiedades del concreto usando aditivos plastificantes mediante ensayos de los cuáles se obtuvieron resultados cuyas cantidades elegidas optimizan calidad del concreto.

El Diseño de esta investigación es Experimental (Experimental propiamente dicha) ya que se realizaron ensayos en laboratorio para cumplir los objetivos propuestos.

2.2.Población y muestra

La población de la presente tesis está conformada por todas las pruebas cilíndricas y vigas con $f'c$ de 420kg/cm^2 , 450 kg/cm^2 y 500 kg/cm^2 reglamentadas bajo la N.T.P y ASTM en la región Lambayeque.

Para la realización de la muestra de esta investigación vienen a ser las 210 probetas cilíndricas y 42 vigas para evaluación de propiedades del concreto.

Tabla 1
Cálculo de muestra

f'c (kg/c m ²)	Aditivo	Código de mezcla	7 días	14 días	28 días			Cilindr.	Vigas	
			Compr.	Compr.	Flex.	Tracc.	Compr.			M.E
420	Sin Aditivo	CP420	2	2	2	2	2	2	10	2
450	Sin Aditivo	CP450	2	2	2	2	2	2	10	2
500	Sin Aditivo	CP500	2	2	2	2	2	2	10	2
	Sika Plastiment HE-98									
420		MSIK420	6	6	6	6	6	6	30	6
420	Chema Plast	MCH420	6	6	6	6	6	6	30	6
	Sika Plastiment HE-98									
450		MSIK450	6	6	6	6	6	6	30	6
450	Chema Plast	MCH450	6	6	6	6	6	6	30	6
	Sika Plastiment HE-98									
500		MSIK500	6	6	6	6	6	6	30	6
500	Chema Plast	MCH500	6	6	6	6	6	6	30	6
TOTAL								210	42	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Variables, Operacionalización

2.3.1. Variables.

Variable Independiente: Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment[®] HE-98 y Chema Plast.

Variable Dependiente: Estructuras Especiales

2.3.1.1. Operacionalización de Variable Independiente

Tabla 2
Operacionalización de Variable Independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis de datos			
Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast.	Ensayos a agregados		Agregado Fino	Adim.	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio			
			Agregado Grueso							
			Contenido de Humedad	Agua	%	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio		
			Peso Unitario compactado y suelto	Agregado Fino	Kg/m ³	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio		
				Agregado Grueso	Kg/m ³					
	Peso Específico y Absorción	Agregado Fino	Kg/m ³	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio				
		Agregado Grueso	Kg/m ³							
	Propiedades del concreto en estado fresco			Trabajabilidad y Consistencia	Asentamiento	Pulg.	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio	
				Contenido de aire	Aire Atrapado	%	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio	
				Temperatura	T°concreto	°C	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio	
	Propiedades del concreto en estado endurecido			Peso Unitario	Peso de concreto	Kg/m ³	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio	
				Ensayo de Resistencias	Compresión	Kg/cm ²	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio	
						Flexión	Kg/cm ²	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio
						Tracción	Kg/cm ²	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio
				Módulo de elasticidad	Módulo de elasticidad	Esfuerzo y Deformación Unitaria	N/m ²	T1:Observación	Guía de Observación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio
Plastificantes	Plastificantes		Sika Plastiment® HE-98	cm ³	T2:Análisis de documentación	Guía de documentación	Métodos Estadísticos			
			Chema Plast	ml	T2:Análisis de documentación	Guía de documentación	Métodos Estadísticos			

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.2. Operacionalización de Variable Dependiente

Tabla 3
Operacionalización de Variable Dependiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis de datos
Estructuras especiales	Estructuras con diseños de mezclas de concreto con resistencias mayores de 420 kg/cm ² .	Ensayo de Resistencia del concreto	Flexión	Kg/cm ²	T1:Observación T2: Análisis de documentación	Guía de Observación Guía de documentación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio
			Tracción	Kg/cm ²	T1:Observación T2: Análisis de documentación	Guía de Observación Guía de documentación	Métodos Estadísticos y Análisis en Laboratorio

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

a. Observación.

Esta técnica es muy importante ya que nos permite registrar de manera sistemática los datos de los ensayos efectuados, de acuerdo a diversos procedimientos reglamentados que nos permitieron evaluar, comparar, corregir y así registrar los datos como son las propiedades del concreto usando aditivos.

b. Análisis documental.

Para seguir los pasos de manera adecuada se revisó y reunió documentos, archivos electrónicos relacionados con la investigación para tener la facilidad de desarrollar esta investigación sin ningún contratiempo, ni problema.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Guía de Observación.

Se utilizó los formatos requeridos para todos los ensayos realizados en las cuales se anotó los datos para luego procesarlos y obtener resultados que nos ayudaron en el desarrollo de nuestra investigación se detalla en Anexos.

b. Guía de documentación.

Se empleó libros, revistas científicas, NTP, Hojas técnicas y de Seguridad de los aditivos empleados en las cuales tendremos como guía para realizar nuestros ensayos de laboratorio.

Tabla 4
Resumen de Normatividad

Clase	CODIF.	TITULO	APLICACIÓN
NTP	334.089:2010	CEMENTOS. Aditivos incorporadores de aire en pastas, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones	La presente Norma Técnica Peruana, establece las especificaciones para los materiales empleados como aditivos incorporadores de aire a la mezcla de hormigón (concreto).
NTP	334.088:2015	CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto. Especificaciones.	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	334.179:2012 (revisada el 2017)	CEMENTOS. Especificación normalizada para cementos Portland de rápida resistencia inicial	La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos de performance para los cementos de rápida resistencia inicial. Aunque no existen restricciones sobre la composición del cemento o sus constituyentes, el cemento debe cumplir con la definición de cemento hidráulico de la NTP 334.001.
NTP	339.184:2013	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto	Establece el procedimiento para determinar la temperatura de mezclas de concreto en estado fresco.
NTP	339.034:2015	CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.	Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto. Está limitado al concreto que tiene una masa unitaria mayor de 800 kg/m ³
NTP	339.033:2015	CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.	Esta Norma Técnica Peruana establece los procedimientos para preparar y curar especímenes de forma cilíndrica y de viga, de muestras representativas de concreto fresco para un proyecto de construcción.
NTP	339.035:2015	CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.	Esta Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

NTP	339.077:2013	CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto	Establece el procedimiento para determinar la cantidad relativa de agua de mezclado que puede ser exudada de una muestra de concreto fresco. Se incluyen dos métodos los cuales difieren, fundamentalmente en el grado de vibración al cual se somete la muestra.
NTP	339.079:2012 (revisada el 2017)	CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.	Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, moldeadas con concreto o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido y ensayadas con cargas a los tercios de la luz.
NTP	339.080:2017	CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.	Esta Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para la determinación del contenido de aire del concreto fresco mezclado, a partir de la observación del cambio de volumen de concreto con un cambio de presión. Para determinar el contenido de aire del concreto fresco mezclado, a partir de la observación del cambio de volumen de concreto, con un cambio de presión.
NTP	339.082:2017	CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.	Esta norma técnica establece el método de ensayo para la determinación del fraguado de concreto, con revestimiento mayor que cero, por medio de la medida de la resistencia a la penetración de un mortero tamizado del concreto. Este método se utilizará solamente cuando el ensayo sobre la fracción de mortero nos proporcione la información requerida. Este método de ensayo puede aplicarse también para mezclas de morteros preparados y lechadas (grout).
NTP	339.046:2008 (revisada el 2013)	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)	Establece un método de ensayo para determinar la densidad (véase Nota 1) del hormigón (concreto) fresco y da las fórmulas para calcular el rendimiento, contenido de cemento y el contenido de aire del hormigón (concreto). El rendimiento se define como el volumen de hormigón (concreto) producido con una mezcla de cantidades conocidas de los materiales componentes.
NTP	339.088:2014	CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisito	Establece los requisitos de composición y performance para el agua utilizada como agua de mezcla en el concreto de cemento Portland. Define las fuentes de agua y estipula los requisitos y las frecuencias de ensayo para la calificación de las fuentes de agua.
NTP	339.183:2013	CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio	Establece el procedimiento para elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones de ensayo, con concretos que pueden ser consolidados por varillado o vibrado tal como se describe en esta Norma Técnica Peruana.

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Validez

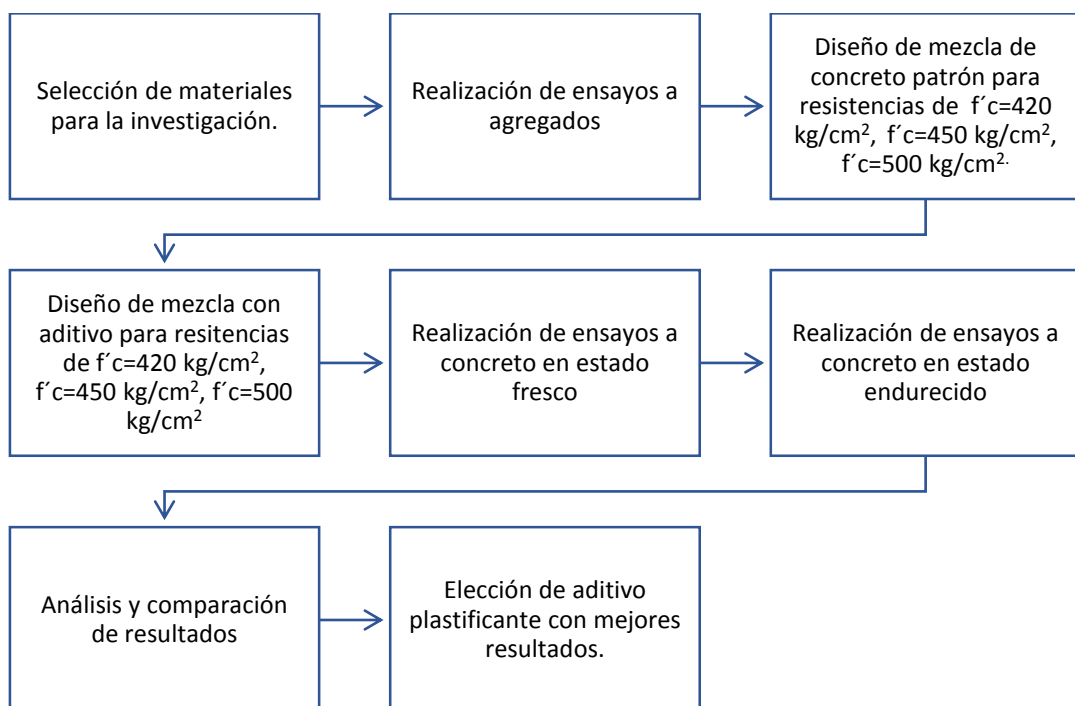
Es una de las principales normas para poder realizar nuestra investigación, y se evalúa sobre los tipos de evidencia tales como la normativa utilizada en ésta investigación. Para poder obtener la validez de los instrumentos de medición de la investigación los resultados deberán estar entre los parámetros establecidos en las NTP, ASTM y se utilizarán los formatos de Ensayos de laboratorios para obtener datos.

2.4.4. Confiabilidad

Verificaremos la confiabilidad del proyecto usando los instrumentos de recolección propuestos anteriormente.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.



2.5.2. Descripción de procesos.

A. Selección de materiales para la investigación.

A.1. Agregados.

Los agregados para esta investigación serán extraídos de la cantera “La Victoria”-Pátapo, la cual fue seleccionada después de que se realizó la evaluación previa en el laboratorio para nuestra investigación.



Figura 2. Vista satelital de la cantera "La Victoria" - Pátapo.
Fuente: Google Earth 2018.



Figura 3. Vista a cantera "La Victoria" - Pátapo

A.2. Cemento.

El cemento a utilizar en la presente investigación es el Pacasmayo Tipo I ya que es el más comercial y económico en la zona de Lambayeque; se obtuvo de la distribuidora “D. CASA”, ubicada en la carretera Pimentel N°4.5 La Garita - Lambayeque.



Figura 4. Cemento apilado en no más de 10 bolsas
Fuente: Elaboración propia

A.3. Agua.

El agua utilizada proviene de las instalaciones de la USS la cual cumple con los parámetros establecidos en la N.T.P.

A.4. Aditivos.

Los aditivos usados son el Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast, cuya distribuidora fue “Inversiones & Servicios Calle” ubicada en Chiclayo, se tomó en cuenta las hojas técnicas y de seguridad para verificar la calidad del aditivo empleado en la investigación.



Figura 5. Aditivos Plastificantes Chema Plast y Sika Plastiment HE-98
Fuente: Sika Perú

B. Realización de ensayos a agregados.

B.1. Análisis Granulométrico.

El análisis granulométrico es la separación en partes iguales del tamaño de las partículas a una muestra de agregado

a) Equipos y materiales. El análisis granulométrico se realiza utilizando tamices ya definidos por norma las cuales tienen diferentes aberturas de acuerdo al material seleccionado.

b) Procedimiento de ensayo. Se procede a pesar los porcentajes retenidos en cada malla y después de haber completado este procedimiento se dibuja la curva granulométrica y así identificar el tamaño máximo y el tamaño nominal con respecto a la piedra elegida y hallamos el módulo de finura con el agregado fino.



Figura 6. Tesisistas realizando Análisis granulométrico de agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.*Requisitos granulométricos del agregado grueso*

Huso	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75 mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

Tabla 6.
Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037 Agregados.

B.2. Contenido de Humedad.

Viene a ser nada más que el contenido de agua que está presente en cada material en su estado natural.

a) Equipos y materiales utilizados.

Se usó recipientes, balanza y un horno para hacer el proceso de secado durante 24 horas.

b) Procedimiento de ensayo

Se colocó una cantidad adecuada de agregado extraído de la cantera en un depósito para realizar su respectivo pesado, para secarla durante 24 horas en el horno a una temperatura de 11 0°C, ya pasado este tiempo se vuelve a pesar para determinar el % de humedad.

Ww: Peso del recipiente más mezcla húmeda- peso del recipiente más muestra seca.

Ws: Peso del recipiente+ muestra seca- peso del recipiente.

B.3. Peso Unitario Suelto y Compactado de agregados.

Viene a ser el peso que tiene un determinado volumen unitario y está directamente relacionado por su gravedad específica. Según la normativa vigente nos habla de dos tipos de pesos unitarios, uno viene a ser el volumen que es ocupado por los agregados más los vacíos que se encuentran en dicha muestra y el peso compactado la cual según norma el suelto tiene un grado de compactación.

a) Equipos y materiales utilizados

Para el siguiente ensayo se utilizará una barra compactadora de acero liso circular recta 5/8 de diámetro y 60 cm de largo, recipiente cilíndrico y una balanza, siempre teniendo en cuenta que ambos ensayos se utiliza diferentes recipientes.

b) Preparación de la muestra

Para la determinación del peso unitario la muestra deberá de estar completamente mezclada y seca a temperatura ambiente.

c) Procedimiento

c.1) Para el peso unitario suelto

Para el siguiente ensayo se llena el recipiente con el material a utilizar, sacando su peso y volumen, dejándolo caer, ya lleno el molde se procede a pesar para luego determinar su peso unitario suelto.

c.2) Peso unitario compactado

Se realizó el mismo procedimiento que para el peso unitario seco pero esta vez se hace en tres partes y dándole golpes según norma.



Figura 7. Peso Unitario de Agregado grueso.

B.4. Peso Específico y Absorción de agregados.

Está dado por una relación de su propio peso entre el peso de un volumen de agua, y es una muestra de la cantidad del agregado a utilizar.

La absorción viene a tener relación con el peso específico, si el agregado absorbe más cantidad de agua esto quiere decir que el peso específico es bajo, y si el agregado absorbe una menor cantidad de agua esto quiere decir que el peso específico es alto y por ende esto quiere decir que es de muy buena calidad.

B.4.1. Para el Agregado grueso.

a) Equipos utilizados

Se utiliza recipientes con diferentes capacidades de acuerdo al material a ensayar si es agregado grueso es mayor a 4 kg y si es agregado fino un recipiente de 3 kg



Figura 8. Secado de material para ensayo.

c) Procedimiento

Como ya se describió para el agregado grueso se usa un recipiente de 4 kg y se coloca a saturar por 24 horas en una canastilla, pasando ese lapso de tiempo se seca el material con la ayuda de una franela, para su posterior pasado.

Para el agregado fino seguir casi los mismos pasos pero esta vez con un peso menor al del agregado grueso que son de a 2 a 3 kg y colocar en la estufa, pasado este tiempo se agarra una muestra de 500 gr y se introduce en recipiente como lo es la fiola, llenar de agua, para luego agitar hasta eliminar todas las burbujas y dejar en reposo hasta que el agua este asentada.



Figura 9. Llenado de picnómetro con arena.

C. Diseño de mezcla de concreto patrón para resistencias de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$.

El diseño de mezclas es la elección de los materiales usados en la elaboración del concreto con la finalidad de cumplir con todo lo estipulado en las normas vigentes y se realizó el diseño de mezclas por el método de ACI, siguiendo los siguientes pasos:

Selección del $f'c$ deseada.

Para hallar la resistencia deseada se necesita experiencia e información que tenga el diseñador.

Sección del tamaño máximo nominal del agregado

Para la selección del tamaño máximo nominal se halla con los datos de la granulometría y luego mediante tabla se determina el aire atrapado y también determinar el asentamiento del concreto.

Tabla 7.
Clases de mezclas según su asentamiento.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable

Fuente: ACI

Tabla 8.
Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

Tipos de construcción	Revenimiento (pulg.)	
	Máximo	Mínimo
Cimientos reforzados, Paredes y Pisos	3	1
Zapatas reforzadas, cajones hidráulicos y subestructuras de paredes	3	1
Vigas y Paredes reforzadas	4	1
Columnas de construcción	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

Fuente: ACI 211

a) Contenido de aire atrapado.

El contenido de aire que existe en el concreto nos permite saber o tener como referencia cuanto de porcentaje existe en dicho concreto y en la cual se expresa en porcentajes. Para este ensayo se usó la olla Washington y una varilla compactadora de acero lisa

Tabla 9
Contenido de Aire atrapado según Tamaño máximo nominal de agregado.

TMN	Aire Atrapado
3/8"	3%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: ACI 211

b) Volumen unitario

Nos permite realizar un control minucioso del concreto comprobando el rendimiento de la mezcla con lo real de obra

Equipo utilizado

Se empleó un recipiente con peso y volumen ya conocidos Para este ensayo se usó la olla Washington y una varilla compactadora de acero lisa

Procedimiento

Llenar el recipiente u olla Washington y chusear 25 veces con la varilla lisa por cada capa una vez concluida esta tarea se procede a limpiar la olla para su posterior pesado.

c) Temperatura

El siguiente ensayo sirve para ver el calor de hidratación de la mezcla de concreto.

Equipo utilizado

Termómetro calibrado.

Procedimiento

Una vez hecho la mezcla de concreto se procede a colocar el termómetro dentro de la muestra por un lapso de 5 minutos y se anota la temperatura que emana el concreto.

Tabla 10. Agua de mezcla aproximada y Requerimientos de contenido de aire para los diferentes Asentamientos y Tamaños máximos nominal de agregados.

Asentamiento, pulg	Agua, lt/m ³ de concreto para indicar tamaño máximo nominal de agregados|							
	3/8 pulg	1/2 pulg	3/4 pulg	1 pulg	1-1/2 pulg	2 pulg	3 pulg	6 pulg
Concreto sin aire atrapado								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	-
Más de 7	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto en Porcentaje	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire atrapado								
1 A 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 A 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 A 7	216	205	197	184	174	166	154	-
Más de 7	-	-	-	-	-	-	-	-
Promedios recomendados de contenido total de aire, por ciento de nivel de exposición:								
Exposición Leve	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211

D. Diseño de mezcla con aditivo para resistencias de $f'c=420$ kg/cm², $f'c=450$ kg/cm² y $f'c=500$ kg/cm².

Se realizó el mismo procedimiento que se mencionó anteriormente respetando la normativa vigente. Pero se le adicionó los aditivos plastificantes como son el aditivo Sika Plastiment H-98 y Chema Plast, según dosificaciones establecidas en la hoja técnica de cada aditivo.

E. Realización de ensayos a concreto en estado fresco.

E.1. Asentamiento del concreto usando aditivos plastificantes. (NTP 339.035)

Para hacer el ensayo se procedió a realizar el mesclado de los materiales con la ayuda de la maquina mezcladora (trompo) y al colocarle el agua requerida para este diseño se le incorporo aditivo usado para ver el comportamiento del concreto, Al realizar el ensayo (Slump) con la ayuda del cono de Abrams siguiendo lo indicado en la norma técnica peruana , se hizo el procedimiento respectivo:, se lo fijó (ver figura N°10), para llenarlo en tres partes iguales con la ayuda del cucharon y dándole 25 golpes por llenada, para como último paso medir el (slump) con la ayuda de la regla



Figura 10. Medición de Asentamiento del concreto con aditivo en estado fresco
Fuente Elaboración propia

E.2. . Temperatura del concreto. (NTP 339.184)

Para hacer este ensayo se hizo el mismo procedimiento hecho anteriormente. Se hayó la temperatura del concreto de cada diseño de mezcla usando aditivo según dosificaciones definidas en el diseño de mezcla, se utilizó un termómetro digital.



Figura 11. Medición de la Temperatura del concreto.
Fuente Elaboración propia

E.3. Ensayo de Peso Unitario.

Para poder hacer este tipo de ensayo se realizó el mezclado de los materiales en la máquina mezcladora, ya teniendo el concreto en su estado fresco se procedió a llenar en el recipiente u olla Washington y compactar 25 veces con la varilla lisa por cada capa una vez concluida esta tarea se procede a limpiar la olla para su posterior pesado. En este tipo de ensayo se tuvo como referencia las Normativa Técnica Peruana en la cual el peso del concreto en estado fresco esta entre los 2240 kg/m^3 hasta 2460 kg/m^3 .

Tabla 11

Peso Unitario del concreto para diferentes tamaños máximos de agregados

Tamaño máximo del agregado .mm (pulg)		sin aire incorporado	con aire incorporado
10	(3/8")	2285	2190
12,5	(1/2")	2315	2235
20	(3/4")	2355	2280
25	(1")	2375	2315
40	(3/2")	2420	2355
50	(2")	2445	2375
70	(3")	2465	2400

Fuente: ACI

E.4. Contenido de aire (NTP 334.083)

Para obtener el aire que se encuentra atrapado en la mezcla se sigue el mismo procedimiento que para el peso unitario para luego nivelar la capa superior con una regla al ras del recipiente limpiar el borde del molde y poner la tapa (Washington) y por último cerrar herméticamente.

Luego de que la aguja tiene la marca de presión inicial se abre la válvula principal, dar manómetro para estabilizar, finalmente nos arrojará el resultado en porcentaje.

E.5. Elaboración de probetas cilíndricas.

E.5.1. Llenado de moldes cilíndricos y vigas

Después de terminar todos los ensayos del concreto fresco se procedió a mezclar nuevamente, con un cucharón se vació en los moldes cilíndricos previamente acondicionados (ajustado y aceitado) con el cucharón se procedió a llenar los moldes que se hizo en tres partes iguales y dándole 12 golpes por el lado de afuera del molde.



Figura 12. Elaboración de especímenes.
Fuente Elaboración propia



Figura 13. Probetas cilíndricas
Fuente Elaboración propia

E.5.2. Curado de probetas.

Después de realizado el llenado pasando 24 horas se procede a desmoldar los testigos a no más de 48 horas, se le colocó un código a cada molde para luego trasladarlo al pozo de curado del laboratorio hasta completar los 7, 14 y 28 días de elaborado.

F. Realización de ensayos a concreto en estado endurecido.

F.1. Compresión. (NTP 339.034)

Se realiza con el objeto de verificar si la mezcla que se realiza cumpla con los requisitos para lo que fue diseñada y se realizó a edades de 7, 14 y 28 días. Se anotó, se procedió a registrarse todos los datos requeridos según la norma antes mencionada, y así verificar si su diseño cumple los requisitos establecidos.



Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión.
Fuente Elaboración propia

F.2. Tracción simple

Para la elaboración de las muestras para hallar la resistencia de este tipo de ensayo se procede a seguir los mismos pasos que para resistencia a la compresión la cual se llena un molde de 15 por 30 pulgadas en tres capas diferentes y dándole 25 golpes con una varilla lisa y por la parte exterior 15 golpes con el martillo de goma. Para una vez cumplido los días para realizar el ensayo se procede llevar al laboratorio para realizar este tipo de ensayo y anotar todo lo estipulado en la normativa vigente



Figura 15. Ensayo de resistencia a la tracción.
Fuente Elaboración propia

F.3. Flexión (NTP 339. 078)

Este ensayo trata de realizar pruebas a vigas de concreto pero sin refuerzo de por medio la cual se halla el módulo de rotura del concreto y esta se determina de acuerdo al tipo de falla que se origina en la muestra y generalmente esta entre el 10% al 20% de la resistencia a compresión.



Figura 16. Medición de Viga para ensayo de resistencia a la flexión.
Fuente Elaboración propia

F.4. Ensayo de Módulo de Elasticidad estático y la relación de Poisson.

Se realizó a los 28 días después de realizar el vaciado y curado de las probetas cilíndricas usando el equipo extensómetro- compresómetro.

En éste ensayo se tuvo que utilizar dos probetas cilíndricas las cuáles nos permitieron obtener los datos de una de las cargas se van aplicar cuando aplicaremos las fórmulas para alcanzar las deformaciones requeridas.

G. Análisis y comparación de resultados.

El aditivo seleccionado fue el Sika Plastiment HE-98 porque después de su utilización se observaron mejoras en las propiedades dándole una resistencia adecuada.

2.6. Criterios éticos

La presente investigación está basada en documentos muy importantes. Se recolectan datos reales, lo que se pretende con esta investigación dar información real y legítima para trabajos futuros en empresas.

2.6.1. Ética de la publicación

Esta tesis tuvo como finalidad dar a conocer nuevos aportes en la rama de tecnología del concreto, y así ser utilizada como antecedente a distintas empresas del sector construcción, respetamos los derechos de propiedad de cada autor usando citas. Se tuvo en cuenta el Reglamento de Investigación; el cual habla sobre las sanciones adquiridas si dicho reglamento no se cumple.

2.6.1. Ética de la profesión

El código ético consigna los pasos a seguir por parte del ingeniero en su relación con la sociedad y el público en general, en el ejercicio de su cargo y competencia de su profesión.

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Fiabilidad

La validez del estudio realizado da como resultado el grado de confiabilidad con que se detalla el fenómeno investigado, que se realizó mediante los ensayos de laboratorio; la manera como se obtuvieron los datos, la captación de lo sucedido, la comparación e interpretación de lo real, a partir de los criterios de rigor y éticos, y la manera de cómo se contó con todos los instrumentos necesarios durante la realización de dichos ensayos; ofrecerá al futuro investigador credibilidad, certificación y seguridad en sus resultados.

2.7.2. Replicabilidad

Con este criterio científico nuestro estudio fue sometido a distintos elementos que permitieron contribuir con el proceso y verificación de los

datos adquiridos; en la cual se refiere a la posibilidad de reproducir en forma clara y consistente los resultados de la investigación experimental siempre en cuando sostengan las mismas observaciones hechas al mismo tiempo y se pueda obtener de nuevo en un momento posterior.

CAPÍTULO III

III. RESULTADOS

3.1. Tablas y figuras

3.1.1. Diseñar el concreto patrón con resistencias de 420, 450 y 500 kg/cm².

Antes de diseñar las mezclas de concreto patrón realizamos los ensayos al agregado fino y grueso respectivamente porque los datos obtenidos fueron usados para realizar nuestro diseño de mezcla los cuales se muestran a continuación:

Tabla 12. Ensayo de agregados

3.1.1.1. Resumen de ensayos a agregados.

A.1 Datos del agregado grueso

Tamaño máximo nominal:	¾"
Peso específico seco de masa:	2.918 gr/cm ³
Peso específico seco de masa S.S.S:	2.950 gr/cm ³
Peso Unitario suelto:	1392 kg/m ³
Peso Unitario compactado:	1502 kg/m ³
Contenido de humedad:	0.2 %
Contenido de absorción:	1.0 %

A.2 Datos del agregado fino

Peso específico seco de masa:	2.087 kg/m ³
Peso específico seco de masa S.S.S:	2.101 gr/cm ³
Peso Unitario suelto seco:	1463 kg/m ³
Peso Unitario compactado:	1601 kg/m ³
Contenido de humedad:	1.0 %
Contenido de absorción:	0.7 %
Módulo de fineza:	3.48

Se realizaron diseños de mezcla para las resistencias de 420, 450 y 500 kg/cm² de mencionadas anteriormente para así obtener el más óptimo resultado, cuyos datos obtenidos se muestran en la Tabla 12 que muestra el contenido de materiales a utilizar por metro cúbico, la Tabla 13 contiene la proporción en peso de materiales y en la Tabla 14 se observa la proporción en volumen de los materiales.

Tabla 13
Contenido de materiales por metro cúbico

Resistencia (kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Agua(Lts)	Agregado fino(kg/m ³)	Agregado grueso(kg/m ³)
420	853	285	594	782
450	943	295	574	744
500	1106	3 09	466	633

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14
Proporción en Peso

Resistencia (kg/cm ²)	Cemento	Arena	Piedra	Agua
420	1.00	0.70	0.92	14.20
450	1.00	0.61	0.92	13.30
500	1.00	0.42	0.57	11.90

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en Volumen

Resistencia (kg/cm ²)	Cemento	Arena	Piedra	Agua
420	1.00	0.72	0.99	14.20
450	1.00	0.63	0.85	13.30
500	1.00	0.43	0.62	11.90

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1. Concreto patrón en estado fresco.

A.1. Ensayo para medir el Asentamiento

En la Figura 17, se obtuvo que la resistencia $f'c=420$ y 450 kg/cm^2 tuvieron un slump de 3.5" y con resistencia de 500 kg/cm^2 tiene un slump de 3.75" demostrando que ese concreto tiene mayor asentamiento por lo que es más trabajable.

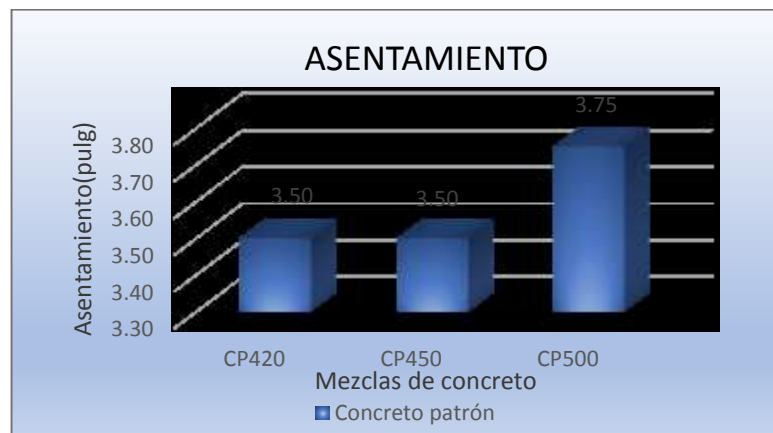


Figura 17. Ensayo para medición de Asentamiento de concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia

A.2. Peso Unitario y Contenido de aire

La siguiente muestra el diseño de mezcla con $f'c=500$ kg/cm^2 se obtuvo un peso de 2320.09 kg/m^3 , mayor que el de las otras resistencias debido a que en diseño de mezclas se utilizaron mayores cantidades de materiales, las cuáles se observan en la Figura 18.

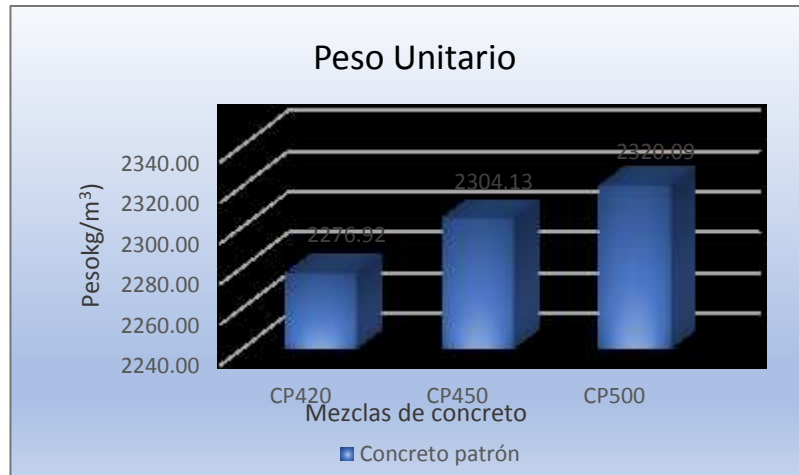


Figura 18. Peso unitario del concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia

La figura 19 nos detalla los datos obtenidos de este Ensayo de diseño de concreto patrón para resistencias de 420, $f'c=450$ y $f'c=500$ kg/cm², de la que se obtuvo que la MCP500 ($f'c=500$ kg/cm²) tuvo 1.8% de aire atrapado el cual influye en la obtención de una buena resistencia.

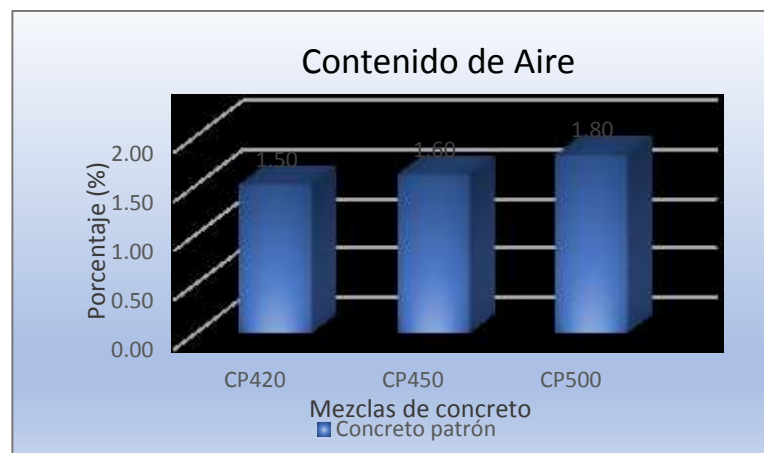


Figura 19. Contenido de aire atrapado en concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia

A.3 Temperatura

En la Figura 20 se notó que la temperatura del concreto sufrió variaciones debido al clima en que se realizó la mezcla es así que el concreto sin aditivo con $f'c=420$ kg/cm², es la que presenta elevada su temperatura con 24.2°C, tal como se observa:

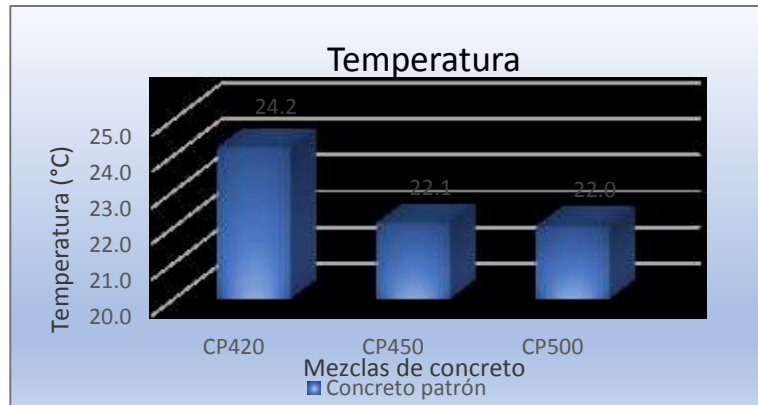


Figura 20. Temperatura del concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2. Concreto patrón en estado endurecido.

A.1. Resistencia

Para determinar la resistencia a diferentes edades para cada $f'c = 420, 450$ y 500 kg/cm^2 , obteniendo resultados promedios de dicha resistencia de cada una, los cuales se detallan a continuación:

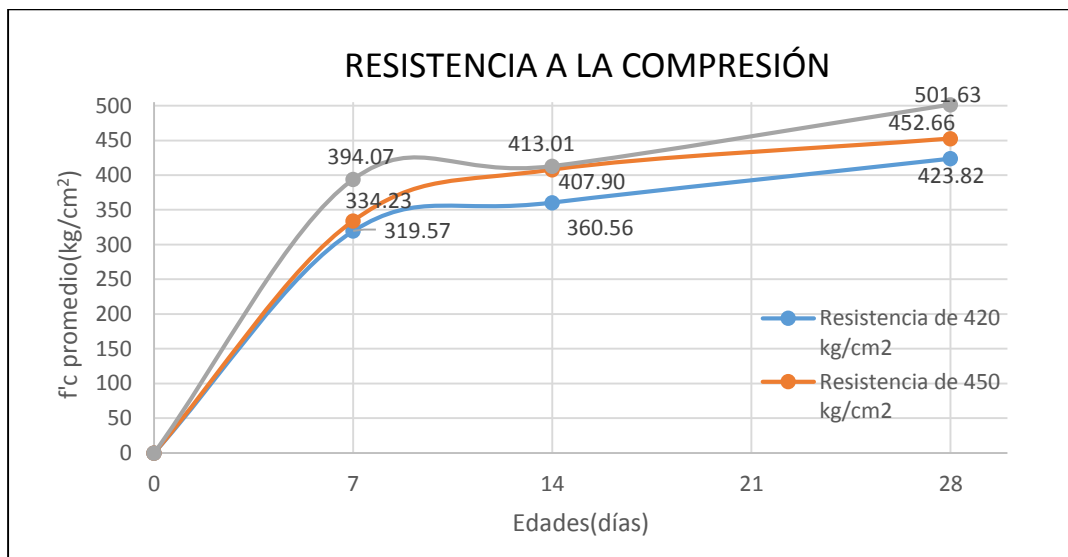


Figura 21. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

A.2.. Tracción.

Para hallar esta propiedad se realizan pruebas a muestras cilíndricas y se ejecutó el ensayo a los 28 días a cada $f'c$ de 420, 450 y 500 kg/cm^2 , obteniendo el resultado requerido para cada una de las resistencias, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

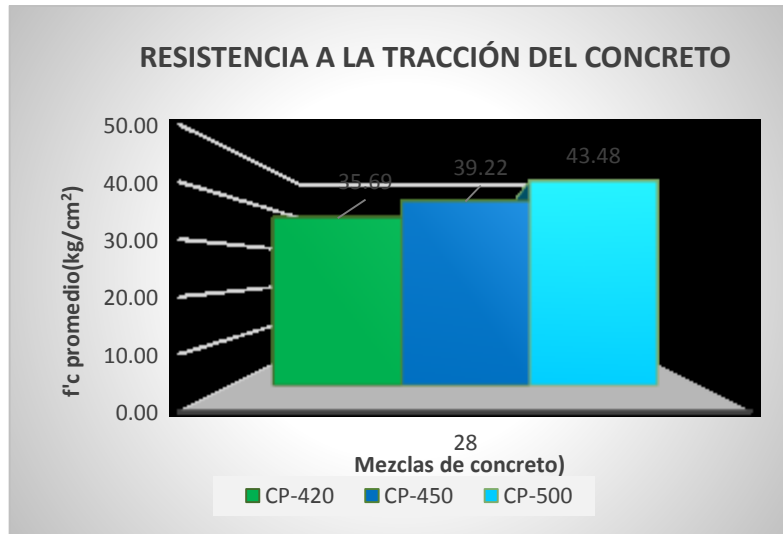


Figura 22. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg}/\text{cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg}/\text{cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

A.3. flexión.

Para determinar la resistencia a la Flexión del concreto se realizó el ensayo a los 28 días a cada resistencia de 420 kg/cm^2 , 450 kg/cm^2 y 500 kg/cm^2 , obteniendo como resultado la resistencia promedio de cada una, cuyos datos se muestran en la siguiente tabla:



Figura 23. Resumen de Ensayo de Resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

A.4. Módulo de elasticidad

Para hallar este tipo de ensayo se realizó ensayos a los 28 días a cada $f'c$ de 420, 450 y 500 kg/cm^2 , obteniendo el resultado requerido para cada una de la resistencia, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

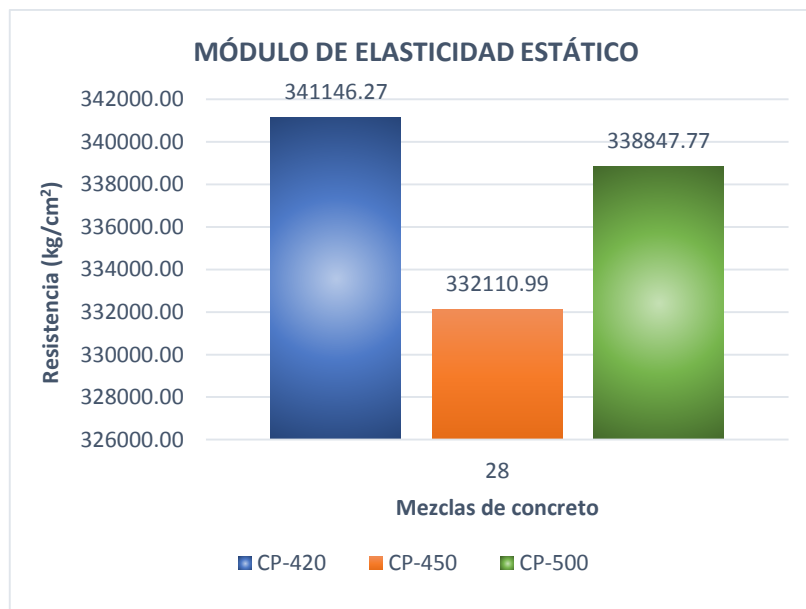


Figura 24 Resultados de Ensayo de Módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Comparación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast a edades de 7,14 y 28 días.

Para comparar las propiedades del concreto usando aditivos plastificantes y en diferentes edades se realizó tres diseños de mezclas para resistencias de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$, para luego adicionarle la dosificación de aditivos según la hoja técnica de Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast usando el mínimo, intermedio y máximo porcentaje; para evaluar las propiedades se realizaron los siguientes ensayos:

3.1.2.1. Ensayo a Concreto en estado fresco

A.1. Ensayo para medición de Asentamiento

A.1.1. Para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

En la siguiente Figura 25 nos detalla la comparación de los asentamientos del concreto con resistencias de 420 kg/cm^2 con aditivo Sika Plastiment® HE-98 y Chemaplast, obteniendo como resultado que usando aditivo Sika Plastiment® HE-98 tuvimos mayor slump en todos sus diseños 0.3%,0.5% y 0.7%.

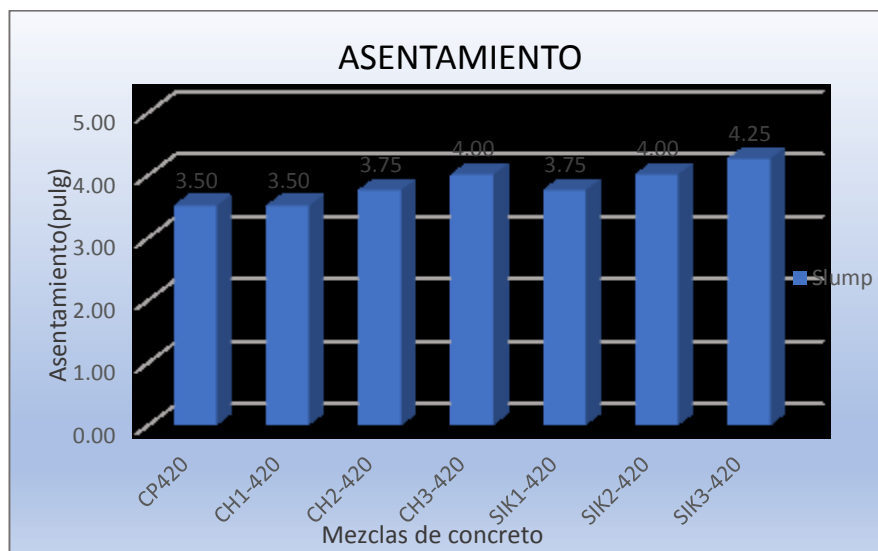


Figura 25. Cuadro resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia.

A.1.2. Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

La imagen siguiente nos muestra la comparación del concreto con resistencia $=450 \text{ kg/cm}^2$ usando aditivo Chema Plast y Sika Plastiment®

HE-98 en la cual el aditivo Sika Plastiment® HE-98 tiene mejores resultados siendo estos 3.65", 4" y 4.25" mayores a los asentamientos del otro aditivo en estudio.

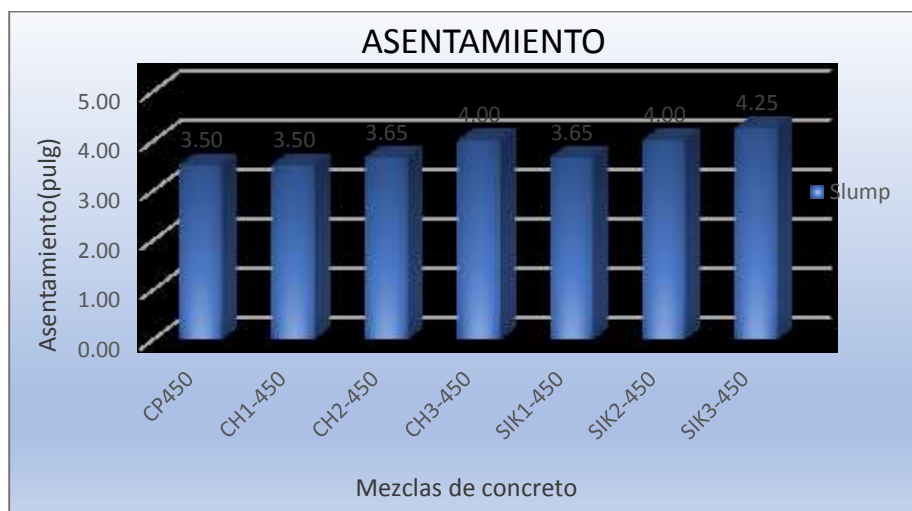


Figura 26. Cuadro resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast ($f'c=450 \text{ kg/cm}^2$)
Fuente: Elaboración propia

A.1.3. Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

La imagen siguiente nos detalla la comparación de los asentamientos de la mezcla con resistencia $=500 \text{ kg/cm}^2$ utilizando Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 en la cual el aditivo Sika Plastiment® HE-98 tiene mejores resultados siendo estos 4", 4" y 4.25" mayores a los asentamientos del otro aditivo en estudio.

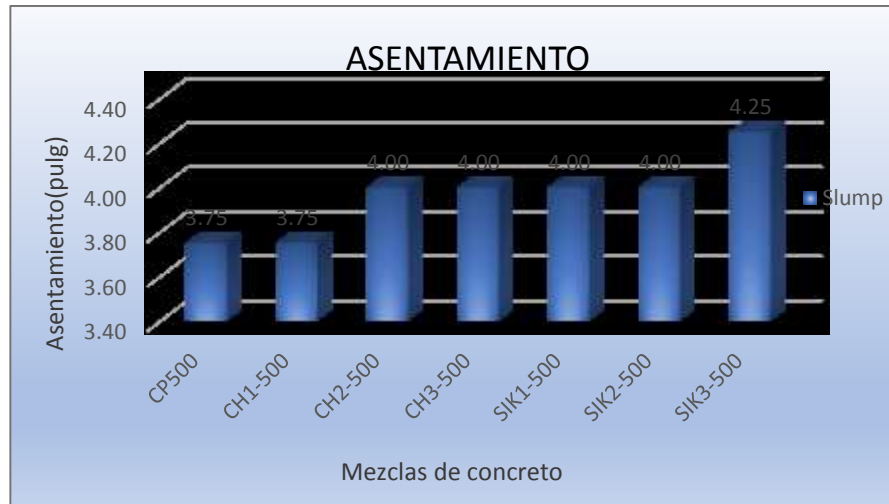


Figura 27. Cuadro Resumen de Asentamiento con aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast – 500 kg/cm²
Fuente: Elaboración propia

A.2. Peso Unitario

A.2.1. Para una resistencia= 420 kg/cm²

La imagen siguiente nos detalla la comparación del Peso unitario de la mezcla con resistencia de 420 kg/cm² con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 donde la mezcla con menor porcentaje de aditivo es la que tiene mayor peso tanto para Chema Plast como para Sika Plastiment® HE-98.

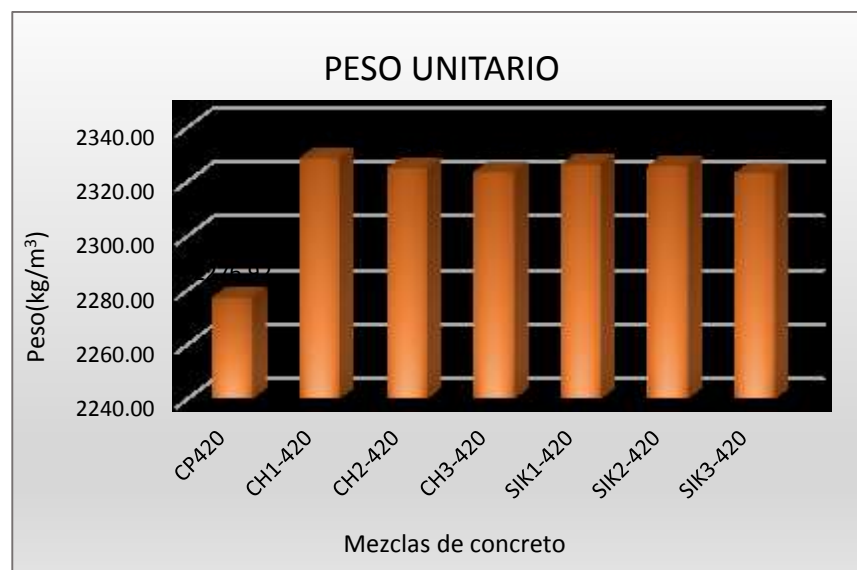


Figura 28. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 (f'c=420 kg/cm²).
Fuente: Elaboración propia

A.2.2. Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

La imagen nos detalla la comparación de esta propiedad con una resistencia $=450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo plastificantes Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 donde la mezcla con mayor porcentaje de aditivo es la que tiene menor peso tanto para Chema Plast como para Sika Plastiment® HE-98, siendo los resultados 2338.18 kg/m^3 y 2332.42 kg/m^3 respectivamente.



Figura 29. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=450 \text{ kg/cm}^2$).

Fuente: Elaboración propia

A.2.2. Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

La imagen nos detalla la comparación de esta propiedad con resistencias de 500 kg/cm^2 con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 donde la mezcla con mayor porcentaje de aditivo es la que tiene menor peso tanto para Chema Plast como para Sika Plastiment® HE-98, siendo los resultados 2329.63 kg/m^3 y 2336.89 kg/m^3 .



Figura 30. Resumen de Peso Unitario del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=500 \text{ kg/cm}^2$).
Fuente: Elaboración propia

A.3. . Método para hallar el contenido de Aire

A.3.1. $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

La imagen nos detalla esta propiedad con una resistencia $=420 \text{ kg/cm}^2$ usando plastificante Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 teniendo como resultado que la mezcla con aditivo Sika Plastiment® HE-98 obtuvo menor porcentaje de aire atrapado de 1.0%.



Figura 31. Resumen de Contenido de aire con aditivo Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast ($f'c=420 \text{ kg/cm}^2$).
Fuente: Elaboración propia

A.3.2. $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

La siguiente imagen nos detalla la comparación de esta propiedad para un $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ usando Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 teniendo como resultado que la mezcla con aditivo Chema Plast con máximo porcentaje de aditivo obtuvo menor porcentaje de aire atrapado de 1.4%.

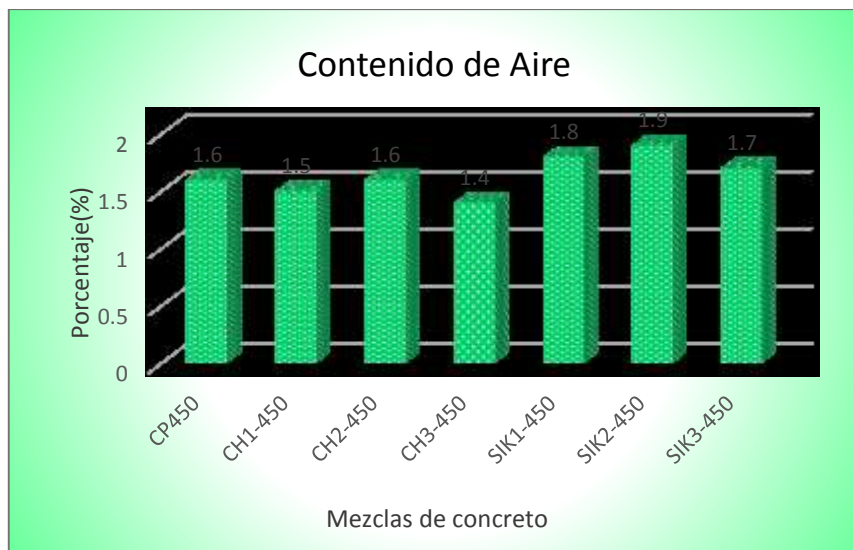


Figura 32. Resumen de Contenido de aire con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=450 \text{ kg/cm}^2$).
Fuente: Elaboración propia

A.3.3. Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

La siguiente imagen muestra la comparación de esta propiedad con una resistencia $=450 \text{ kg/cm}^2$ usando Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 teniendo como resultado que usando aditivo Sika Plastiment obtuvo menor porcentaje de aire atrapado de 1.2%.



Figura 33. Resumen de Contenido de aire con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=500 \text{ kg/cm}^2$)
Fuente: Elaboración propia

A.4. Ensayo para determinar la temperatura

A.4.1. Resistencia=420 kg/cm^2

La siguiente imagen nos detalla la temperatura donde se notó una variación de acuerdo a los tiempos en que se realizó el vaciado, teniendo que el concreto patrón alcanzo una temperatura de 24.2° siendo la más elevada a diferencia de las demás.

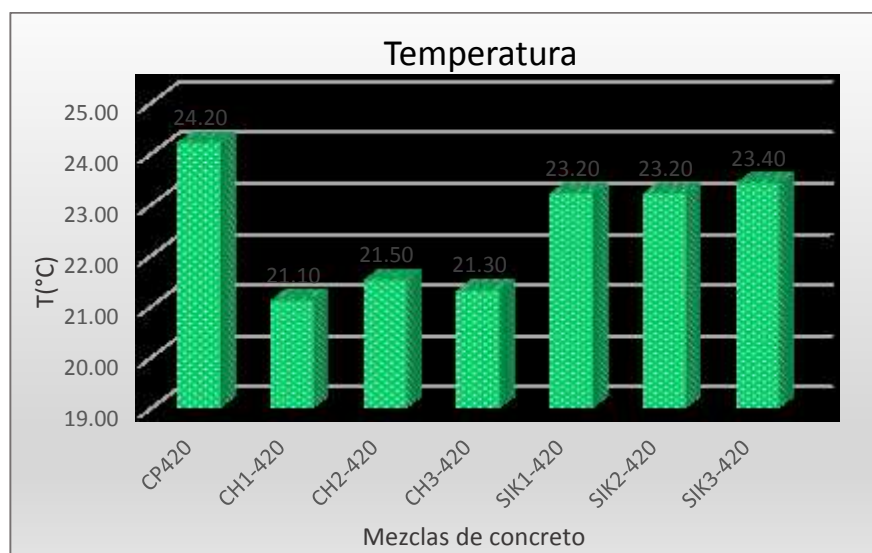


Figura 34. Comparación de Temperatura del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=420 \text{ kg/cm}^2$).
Fuente: Elaboración propia

A.4.2. Para resistencia=450 kg/cm²

La siguiente imagen nos detalla que la temperatura más elevada fue de 22.5°C perteneciente a la mezcla con aditivo Sika Plastiment con porcentaje de aditivo máximo.

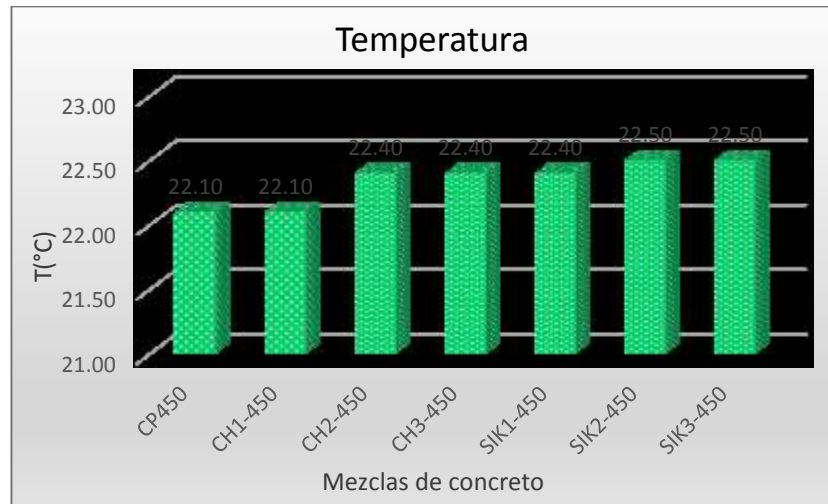


Figura 35. Comparación de Temperatura del concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=450$ kg/cm²).
Fuente: Elaboración propia

A.4.3. Para $f'c=500$ kg/cm²

La siguiente Figura 36 nos detalla la comparación de la temperatura con $f'c=500$ kg/cm² con aditivos Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 en donde la temperatura más elevada fue de 24.3°C perteneciente a la mezcla con aditivo Sika Plastiment HE-98 con porcentaje de aditivo máximo.

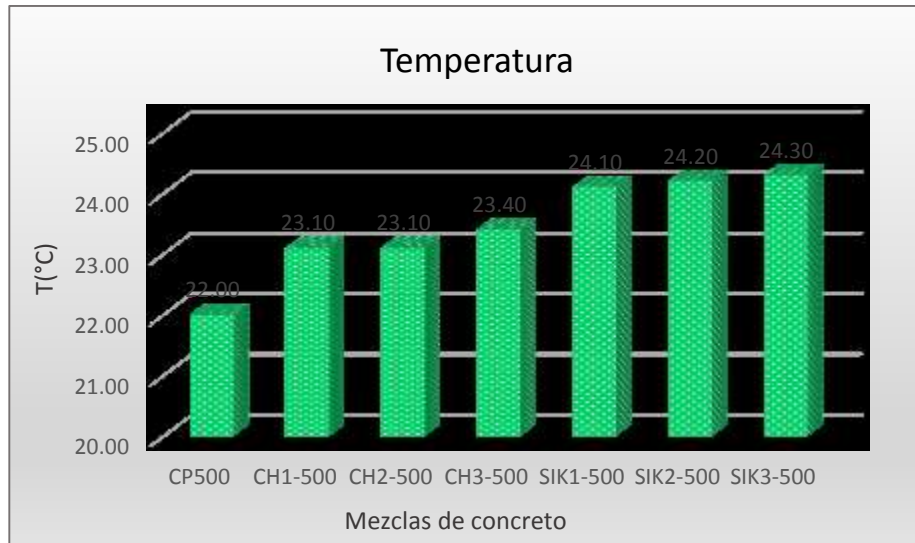


Figura 36. Comparación de Temperatura en el concreto con aditivo Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 ($f'c=500 \text{ kg/cm}^2$).

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2. Ensayo estado endurecido.

A.1. Compresión

A.1.1 Para resistencias=420 kg/cm^2

Para hallar la resistencia del concreto, mezclando concreto con aditivo plastificantes como es Chema plast en diferentes porcentajes como son 0.4%, 0.7% y 1% se obtuvo a edad de 7 días resistencias promedio de 324.13 kg/cm^2 , 309.64 kg/cm^2 y 325.16 kg/cm^2 ; a edad de 28 días los resultados fueron de 422.54 kg/cm^2 , 426.48 kg/cm^2 , 387.79 kg/cm^2 obteniendo mayores resistencias con porcentaje intermedio de aditivo, como se muestra figura:

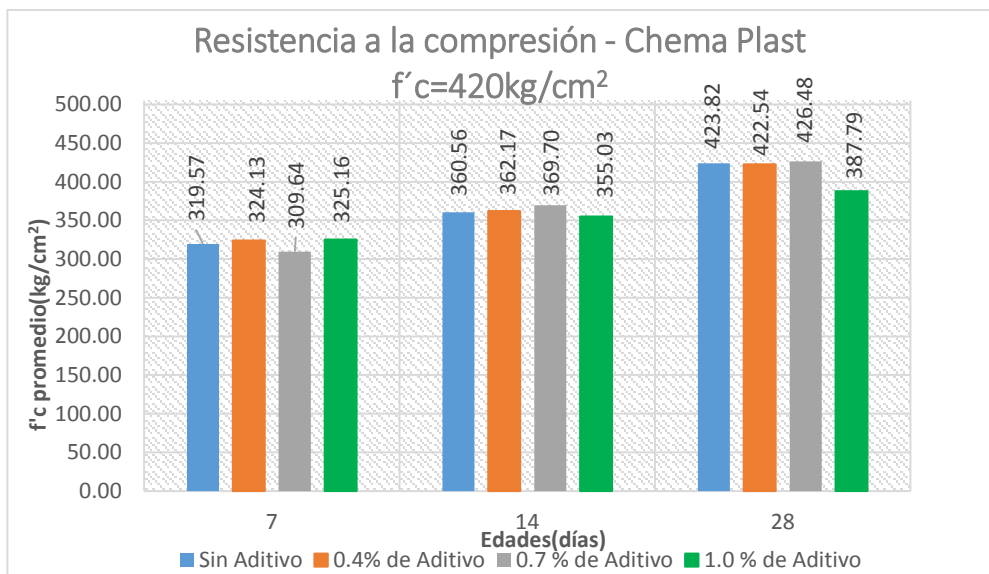


Figura 37. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Usando aditivo plastificante como es aditivo Sika Plastiment® HE-98 a edades de 7 días con porcentajes de aditivos de 0.3%, 0.5% y 0.7% se obtuvo resultados promedios de 366.33, 372.67 y 372.99 kg/cm^2 . A edades de 28 días 464.70, 446.81 y 420.93 kg/cm^2 , teniendo menores resistencias con porcentaje mínimo de aditivo como se detalla en la Figura 38.

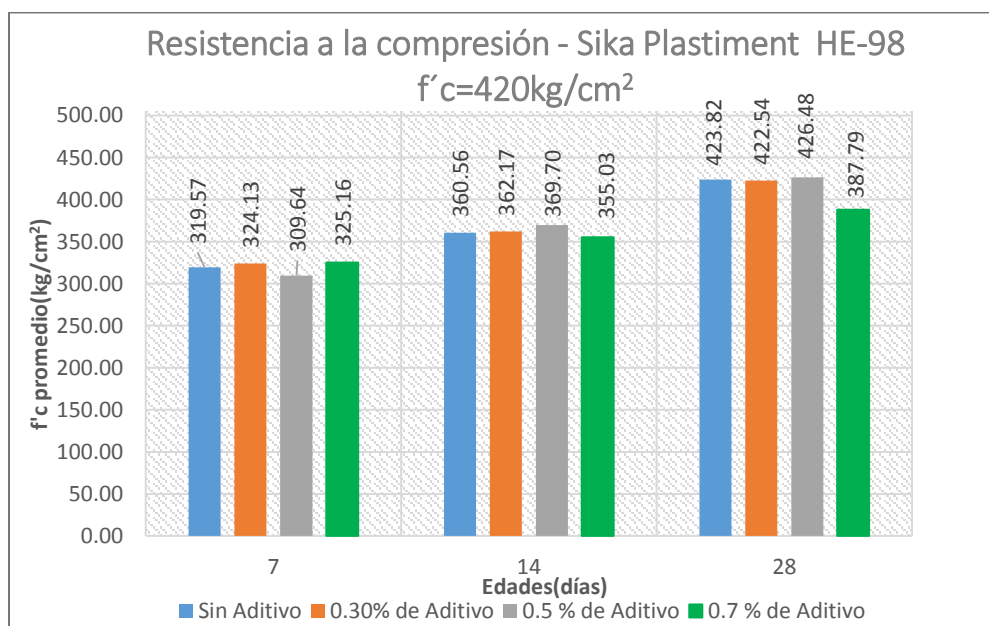


Figura 38. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98

Fuente: Elaboración propia.

A.1.3 Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

Con aditivo Chema Plast

Mezclando concreto con aditivo en 0.4%, 0.7% y 1% se obtuvo a edad de 7 días resistencias promedio de 372.55, 384.03 y 354.70 kg/cm^2 ; a edad de 28 días los resultados fueron de 453.41, 457.31, 417.33 kg/cm^2 obteniendo mayores resistencias con porcentaje intermedio de aditivo, como se detalla en la Figura 39:

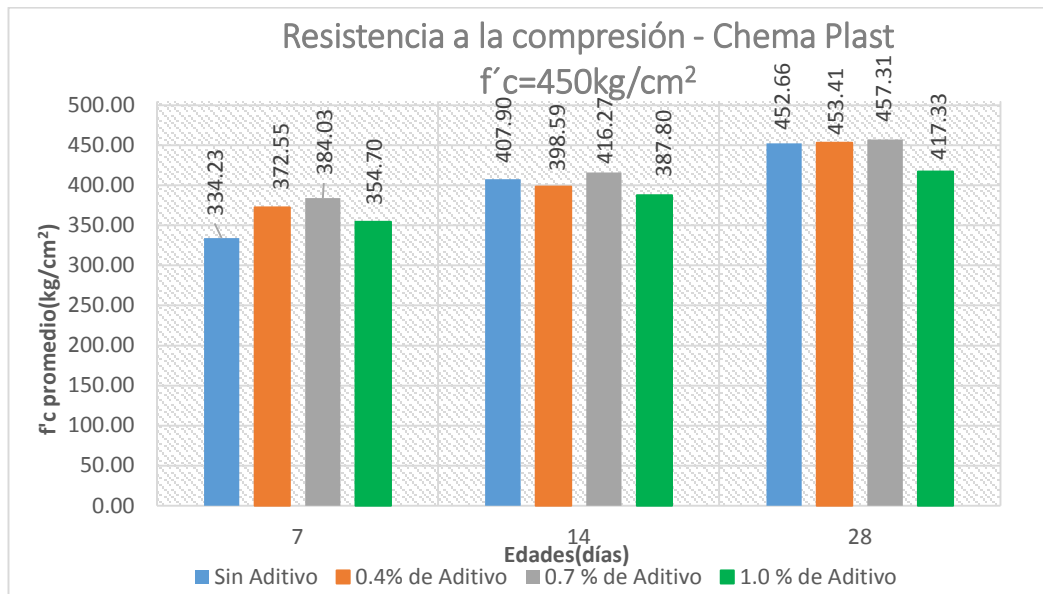


Figura 39. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Utilizando aditivo plastificante como Sika Plastiment A edades de 7 días con porcentajes de aditivos de 0.3%, 0.5% y 0.7% se obtuvo resultados promedios de 344.90, 358.68 y 381.23 kg/cm^2 . A edades de 28 días 467.01, 468.98 y 427.27 kg/cm^2 , teniendo mayores resultados con porcentaje intermedio de aditivo como se detalla en la Figura 40.

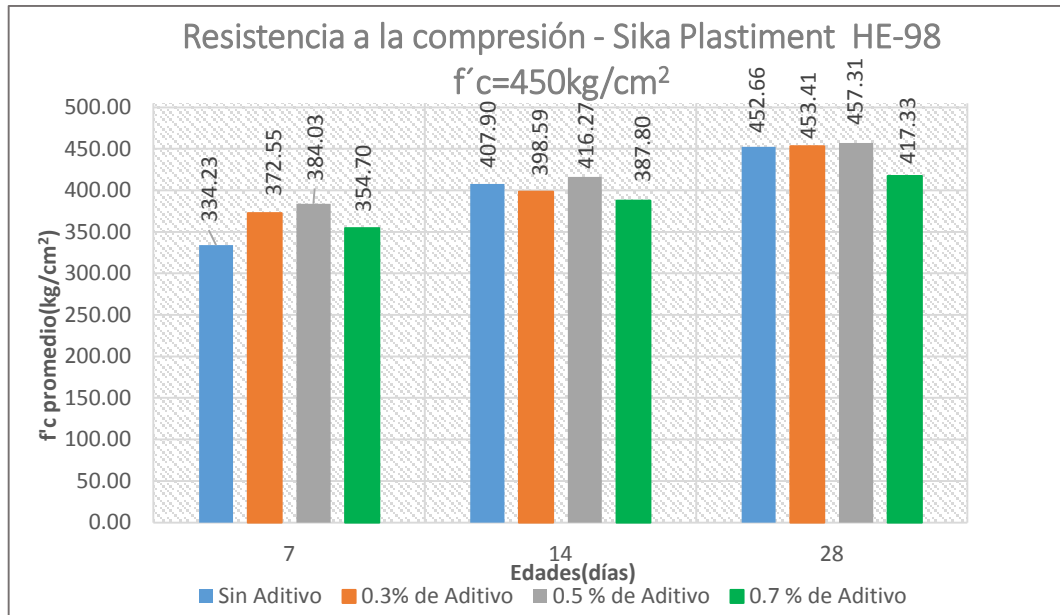


Figura 40. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98.
Fuente: Elaboración propia

A.1.5 Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Con aditivo Chema Plast

Mezclando concreto con aditivo en 0.4%, 0.7% y 1% se obtuvo a edad de 7 días resistencias de 343.31, 355.65 y 413.22 kg/cm^2 ; a edad de 28 días los resultados fueron de 510.72, 528.59, 433.20 kg/cm^2 obteniendo mayores resistencias con porcentaje intermedio de aditivo, los resultados se detallan en la figura:

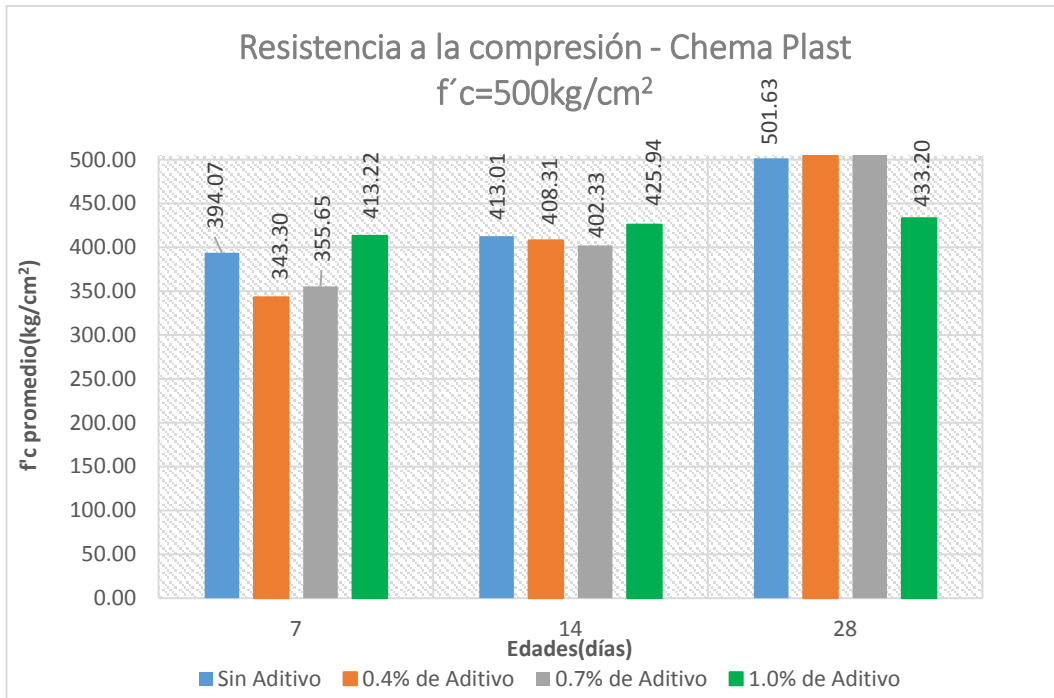


Figura 41. Comparación del concreto f'c=500 kg/cm² con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Mezclando aditivos plastificantes como es Sika Plastiment con diferentes porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% a edades de 7 días se obtuvo resultados promedios de 427.41, 428.25 y 385.71 kg/cm². A edades de 28 días 528.66, 510.84 y 452.51 kg/cm², teniendo mayores resistencias con porcentaje intermedio de aditivo como se detalla en la Figura 42.

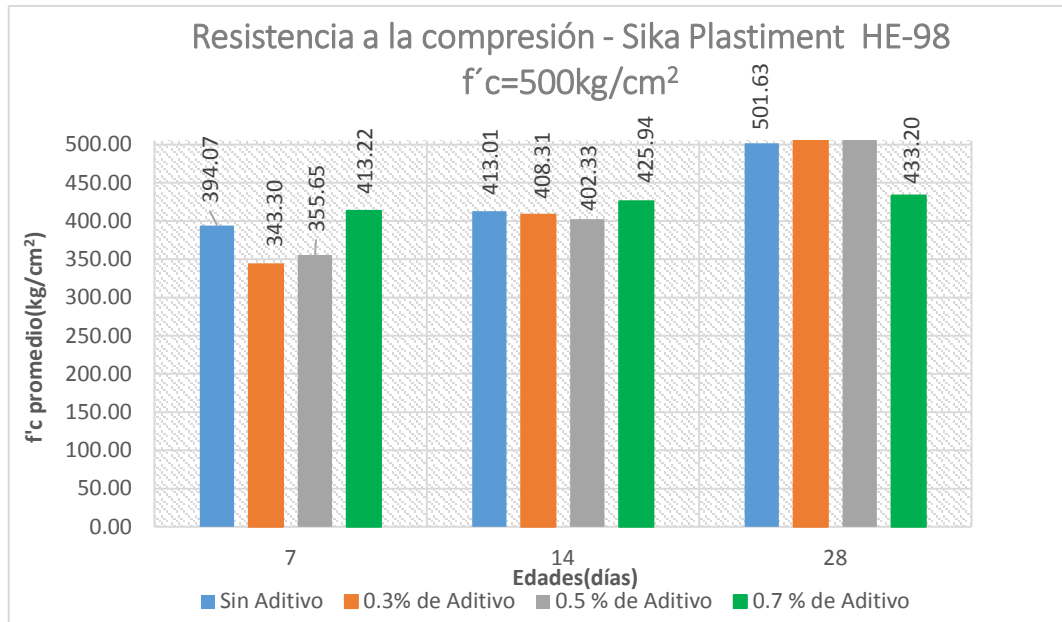


Figura 42. Comparación del concreto $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98.

Fuente: Elaboración propia

A.2. Tracción del concreto.

Haciendo el diseño de mezcla para esta propiedad se realizó pruebas o testigos a cada resistencia a los 28 días de edad.

A.2.1 Para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

En la Figura 43 se observó que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo

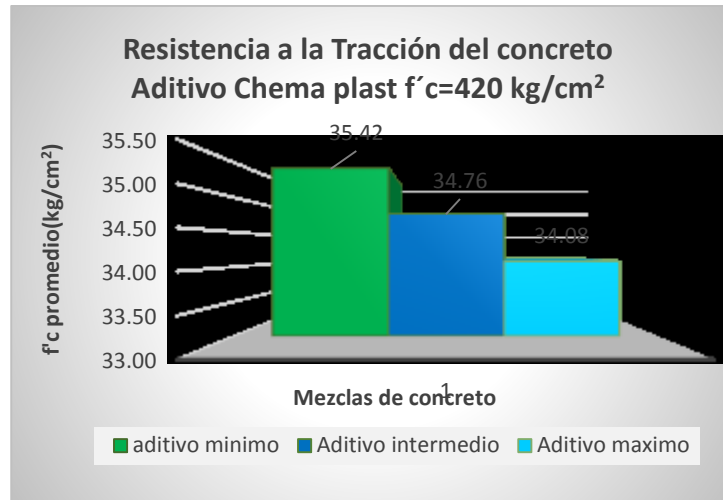


Figura 43. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment ® HE-98

La Figura 44 nos muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

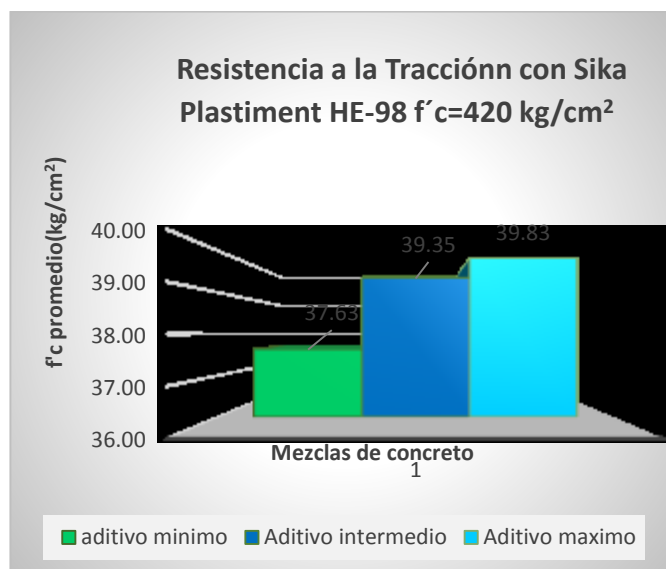


Figura 44. Comparación del concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98

Fuente: Elaboración propia.

A.2.2 Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

Usando Aditivo Chema Plast

La Figura 45 nos detalla que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo Chema Plast a diferencia de las otras mezclas.

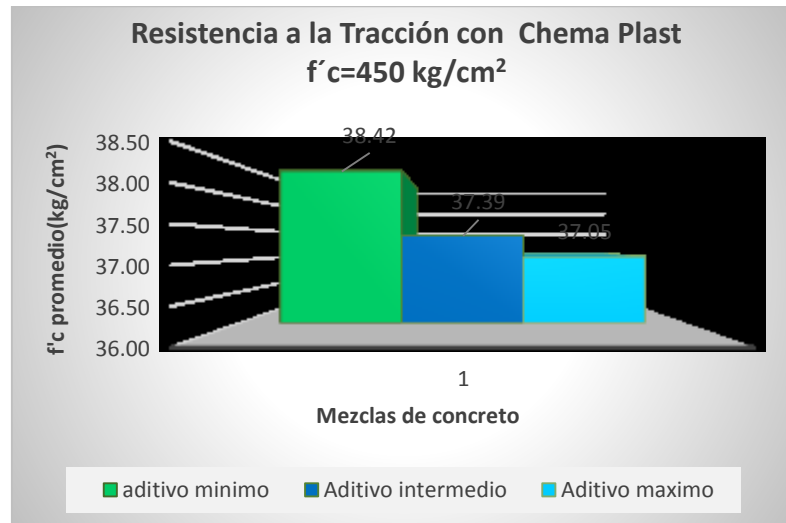


Figura 45. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment® HE-98

En la Figura 46 nos detalla que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

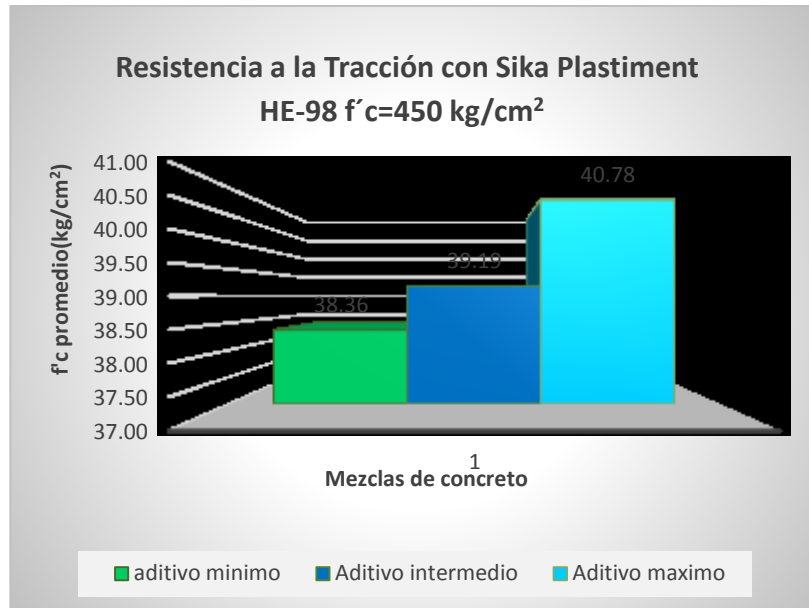


Figura 46. Comparación del concreto $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98
Fuente: Elaboración propia

A.2.3 3 Para resistencias =500 kg/cm²

Usando Chema Plast

La imagen nos detalla que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo Chema Plast a diferencia de las otras mezclas. **Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$**

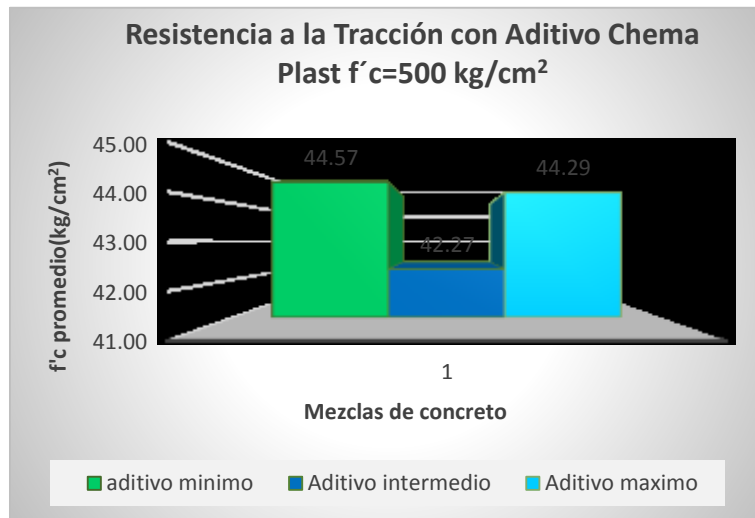


Figura 47. Comparación del concreto $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Chema Plast.

Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment® HE-98

En la Figura 48 se observa que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo.

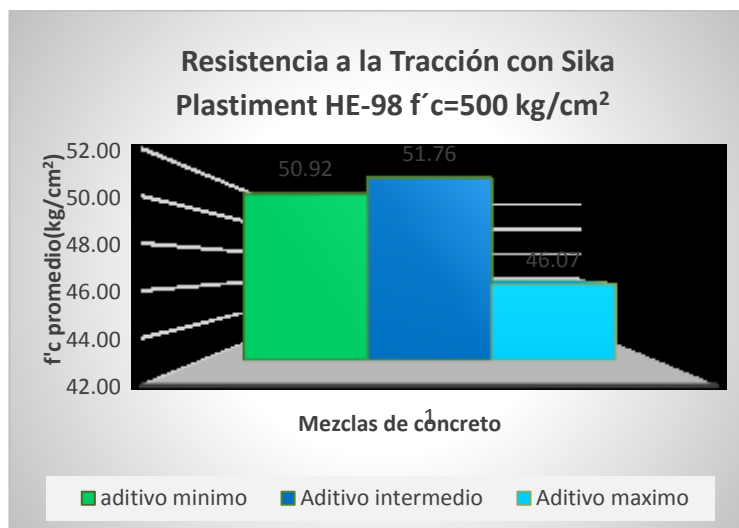


Figura 48. Comparación del concreto $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con varios porcentajes de aditivo Sika Plastiment HE-98

Fuente: Elaboración propia

A.3. Ensayo de flexión

Para determinar la resistencia a la tracción se realizó el ensayo a cada resistencia a los 28 días.

A.3.1 Para resistencias =420 kg/cm²

Con Aditivo Chema Plast

La imagen muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo.

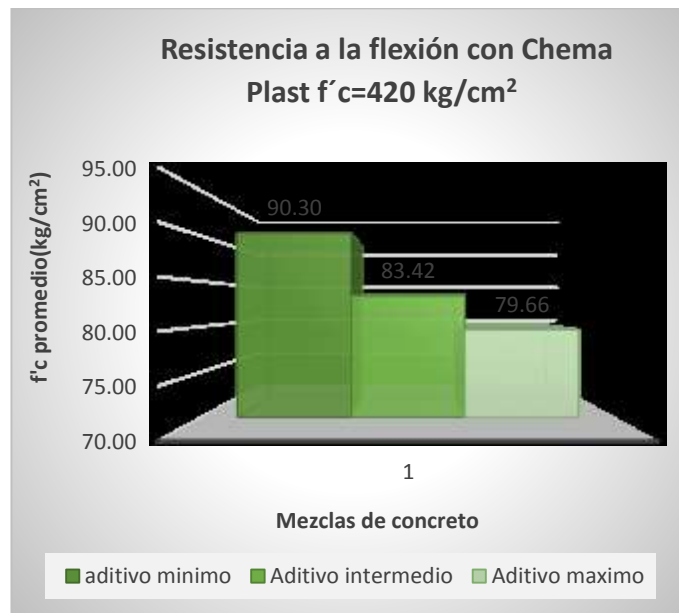


Figura 49. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.

Fuente: Elaboración propia.

Con Aditivo Sika Plastiment ® HE-98

la Figura 50 muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

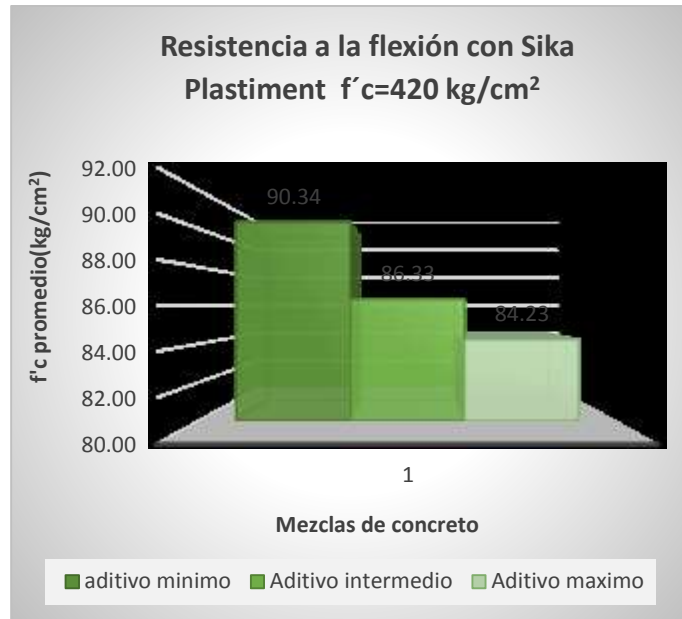


Figura 50. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.
Fuente: Elaboración propia.

A.3.2 Para $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

En la Figura 51 muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo.

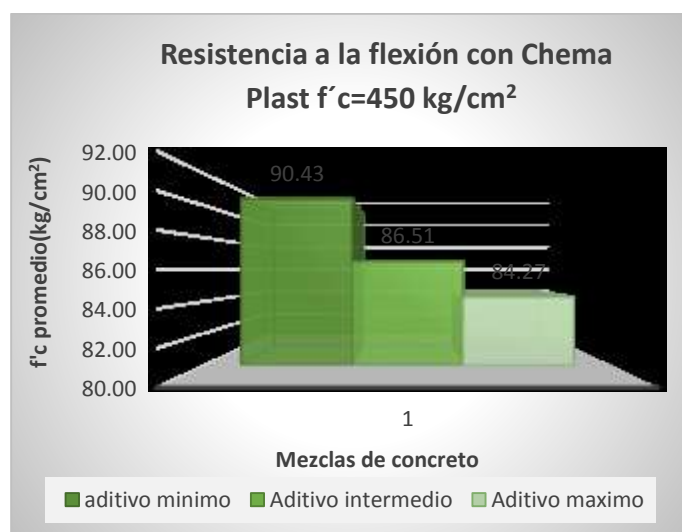


Figura 51. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.
Fuente: Elaboración propia.

Con Aditivo Sika Plastiment ® HE-98

En la Figura 52 se observa que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.



Figura 52. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.

Fuente: Elaboración propia.

A.3.3 Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

En la Figura 53 muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo.



Figura 53. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema plast con diferentes porcentajes de aditivos.

Fuente: Elaboración propia.

Con Aditivo Sika Plastiment ® HE-98

En la Figura 54 nos muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.



Figura 54. Comparación de la resistencia del concreto $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Sika Plastiment con diferentes porcentajes de aditivos.
Fuente: Elaboración propia

A.4. Módulo elasticidad

Al hallar el Módulo elasticidad elástico del concreto se realizó el ensayo a los 28 días aplicando cargas y llegando a los resultados deseados los cuales se detallan en la siguiente tabla:

A.3.1 Para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

La imagen nos detalla que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo.

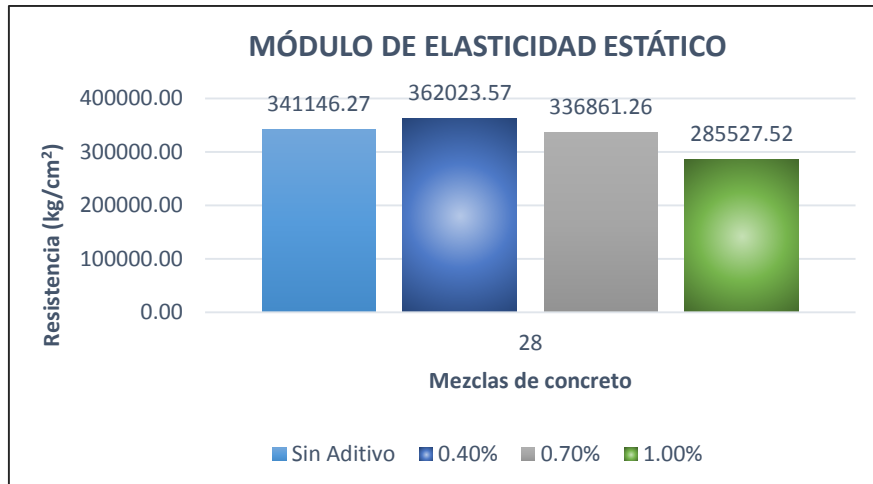


Figura 55. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment® HE-98

En la Figura 56 nos muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

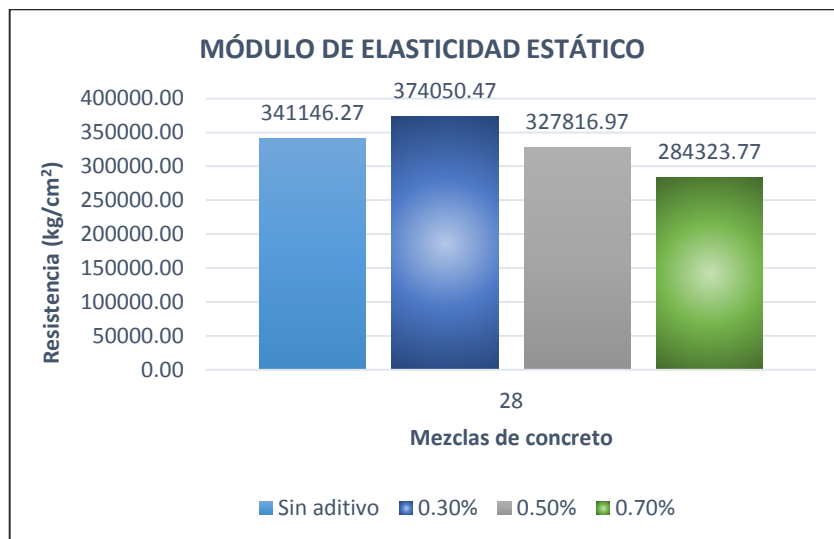


Figura 56. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Sika Plastiment para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

A.3.2 Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$

Con Aditivo Chema Plast

La imagen nos detalla el mejor comportamiento se obtuvo en la mezcla con intermedio porcentaje de aditivo.

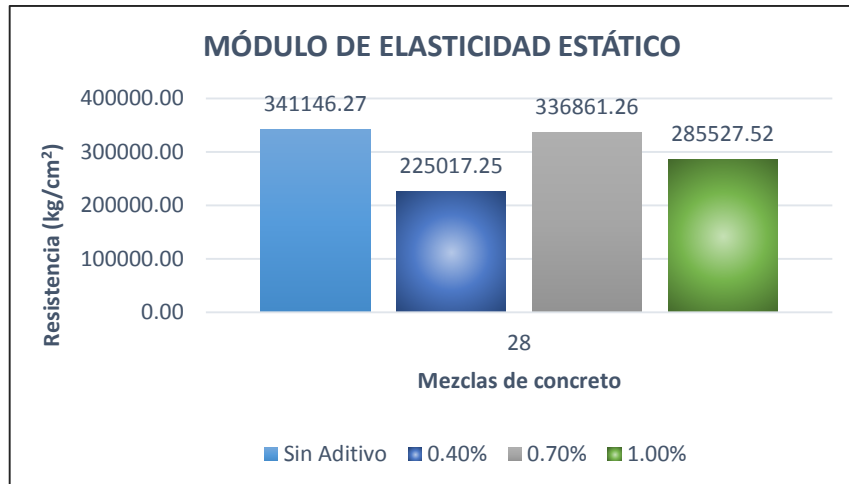


Figura 57. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$
 Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment® HE-98

La imagen nos detalla que el mejor comportamiento se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

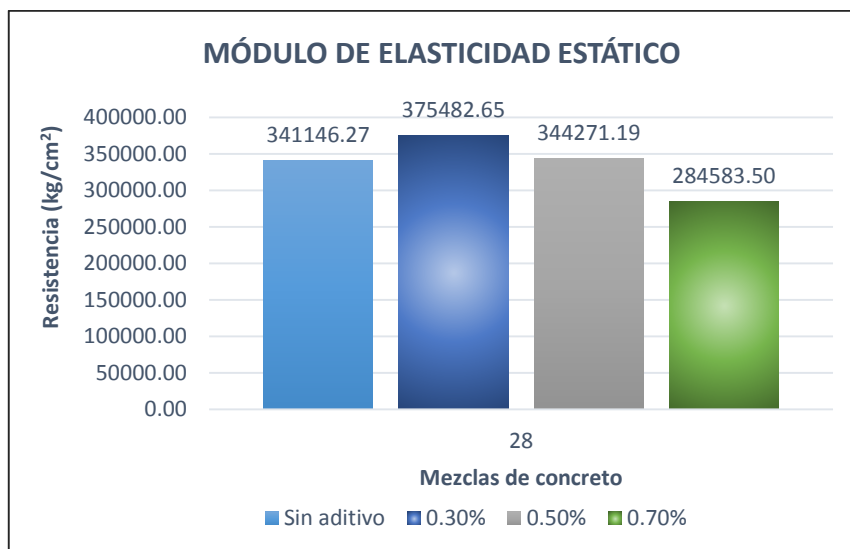


Figura 58. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Sika Plastiment para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$
 Fuente: Elaboración propia

A.3.3 Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Usando Chema Plast

La imagen muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo.

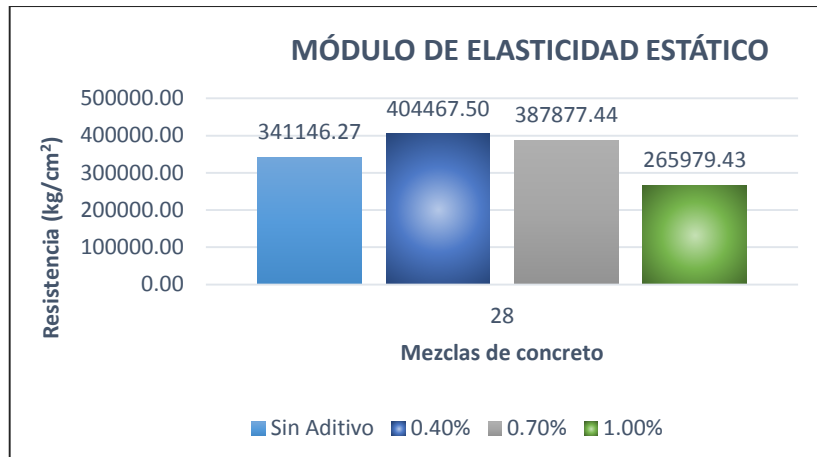


Figura 59. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

Con Aditivo Sika Plastiment® HE-98

La Figura 60 muestra que la mayor resistencia se obtuvo en la mezcla con mínimo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98.

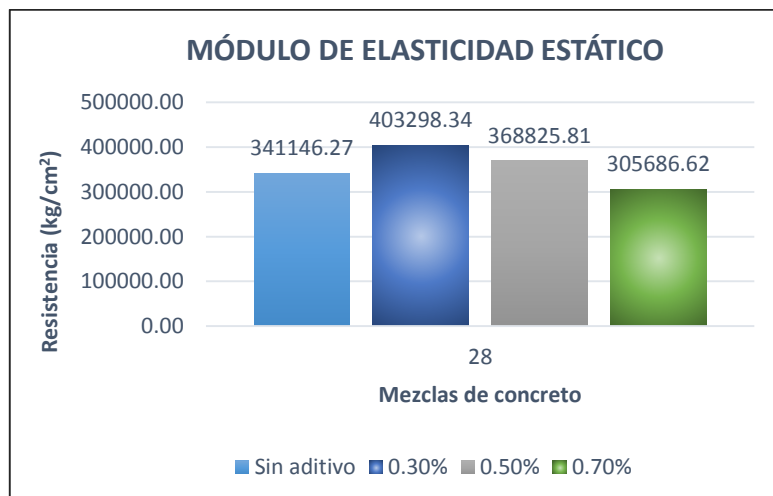


Figura 60. Comparación de Ensayo de Módulo de elasticidad estático con aditivo Chema Plast para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Analizar los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio con los aditivos elegidos.

Los resultados para resistencias $f'c=420$, 450 y 500 kg/cm² y adicionando aditivo se obtuvieron después de 7,14 y 28 días así se estableció el nivel de efectividad de cada aditivo Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast determinando que si usamos aditivos en la mezcla de concreto éstos mejorarán las propiedades del concreto.

3.1.4. Proponer la dosificación ideal para diseño de mezclas en función a la mejor proporción.

Después de evaluar las propiedades del concreto con $f'c=420$, 450 y 500 kg/cm² realizando los ensayos propuestos anteriormente y según resultados obtenidos se propone el empleo de concreto usando los dos aditivos plastificantes, debido a que se alcanzó mayores resistencias a los 28 días y mejor Trabajabilidad.

3.1.5. Realizar el análisis de costo de investigación.

Para analizar el costo de nuestra investigación realizamos diversas tablas que se muestran a continuación:

Tabla 15

Costo de material por metro cúbico de concreto patrón con resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm².

Materiales	Und.	Cant.	Precio Unitario	Sub Total	Total (S/)
Concreto Patrón - f'c=420 kg/cm²					
Cemento	Bls.	20	25	500	
Arena	m ³	0.59	30	17.7	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.78	65	50.7	569.1
Agua	m ³	0.28	2.5	0.7	
Concreto Patrón - f'c=450 kg/cm²					
Cemento	Bls.	22.18	25	554.5	
Arena	m ³	0.57	30	17.1	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.74	65	48.1	620.45
Agua	m ³	0.3	2.5	0.75	
Concreto Patrón - f'c=500 kg/cm²					
Cemento	Bls.	26.02	25	650.5	
Arena	m ³	0.46	30	13.8	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.63	65	40.95	706.025
Agua	m ³	0.31	2.5	0.775	
Costo total de concreto patrón (S/)					1895.575

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15 muestra el costo de material por metro cúbico para las tres resistencias para nuestro concreto patrón, donde se observa que a mayor resistencia el costo va incrementando.

Tabla 16

Costo de material por metro cúbico de concreto con aditivo Chema Plast para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm².

Materiales	Und.	Cant.	Precio Unitario	Sub Total	Total (S/)
Concreto con aditivo Chema plast- f' c=420 kg/cm²					
Cemento	Bls.	20	25	500	
Arena	m ³	0.59	30	17.7	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.78	65	50.7	634.38
Agua	m ³	0.28	2.5	0.7	
Aditivo Chema plast	gl	1.92	34	65.28	
Concreto con aditivo Chema plast- f' c=450 kg/cm²					
Cemento	Bls.	22.18	25	554.5	
Arena	m ³	0.57	30	17.1	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.74	65	48.1	692.19
Agua	m ³	0.3	2.5	0.75	
Aditivo Chema plast	gl	2.11	34	71.74	
Concreto con aditivo Chema plast- f' c=500 kg/cm²					
Cemento	Bls.	26.02	25	650.5	
Arena	m ³	0.46	30	13.8	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.63	65	40.95	791.025
Agua	m ³	0.31	2.5	0.775	
Aditivo Chema plast	gl	2.5	34	85	
Costo total de concreto con aditivo Chema plast (S/)					2117.595

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16 muestra el costo de material por metro cúbico para las tres resistencias para nuestro concreto con aditivo Chema Plast, donde se observa que a mayor resistencia el costo va incrementando

Tabla 17

Costo de material por metro cúbico de concreto con aditivo Sika Plastiment[®] HE-98 para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm².

Materiales	Und.	Cant.	Precio Unitario	Sub Total	Total (S/)
Concreto con aditivo sika plastiment- f'c=420 kg/cm²					
Cemento	Bls.	20	25	500	
Arena	m ³	0.59	30	17.7	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.78	65	50.7	649.74
Agua	m ³	0.28	2.5	0.7	
Aditivo Chema plast	gl	1.92	42	80.64	
Concreto con aditivo sika plastiment- f'c=450 kg/cm²					
Cemento	Bls.	22.18	25	554.5	
Arena	m ³	0.57	30	17.1	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.74	65	48.1	709.07
Agua	m ³	0.3	2.5	0.75	
Aditivo Chema plast	gl	2.11	42	88.62	
Concreto con aditivo sika plastiment- f'c=500 kg/cm²					
Cemento	Bls.	26.02	25	650.5	
Arena	m ³	0.46	30	13.8	
Piedra Chancada 1/2"	m ³	0.63	65	40.95	811.025
Agua	m ³	0.31	2.5	0.775	
Aditivo Chema plast	gl	2.5	42	105	
Concreto con aditivo sika plastiment					2169.835

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 77 se observa el costo de material por metro cúbico para las tres resistencias para nuestro concreto con aditivo Sika Plastiment HE-98, donde se observa que a mayor resistencia el costo va incrementando.

Tabla 18

Comparación de diferencia de costos de concreto sin aditivo y concreto con aditivo para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm².

Tipo de Concreto	Resistencias (kg/cm²)	Resistencias promedio obtenida (kg/cm²)	Precio de material x m³	Diferencia de costos con concreto patrón
Concreto Patrón	420	424	569.1	0.00
	450	453	620.45	0.00
	500	502	706.02	0.00
Aditivo Chema Plast	420	423	634.38	65.28
	450	453	692.19	71.74
	500	510	791.02	85
Aditivo Sika Plastiment HE-98	420	465	649.74	80.64
	450	467	709.07	88.62
	500	515	811.02	105

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se observa la comparación de diferencia de costos de material por metro cúbico para las tres resistencias con aditivo respecto al concreto patrón.

3.2. Discusión de resultados

La siguiente tesis su objetivo es evaluar las propiedades del concreto adicionándole aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast. En estructuras especiales, con la finalidad de sugerir el mejor aditivo plastificante en Lambayeque, por lo que para llegar a este objetivo se evaluaron lo siguiente:

Discusión 1

Al diseñar el concreto patrón con resistencias =420, 450 y 500 kg/cm² utilizando el agregado extraído de la cantera Pátapo - La Victoria cuyos ensayos al concreto patrón se realizaron de acuerdo al Método del ACI 211 en la cual se tiene asentamientos que se encuentran dentro de la normatividad vigente, se diseñó con un 2% de contenido de aire atrapado el cual es correcto según Tabla N°9 por tener un TMN DE ¾". Estos resultados se asimilan a investigaciones relacionadas en el ámbito nacional las cuales son usadas para evaluar las propiedades del concreto.

Discusión 2:

Al hacer la comparación de las propiedades del concreto utilizando aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast. Utilizando las tres resistencias antes mencionadas.

A.1. Ensayo para medición de Asentamiento.

Después de hacer la prueba para medición del slump al concreto con resistencias de =420, =450 y =500 kg/cm² con aditivos, se observó que la mezcla de mayor porcentaje de aditivo Sikaplastiment® HE-98, obtuvo un asentamiento de 4.25" mayor al de las mezclas con el aditivo Chema Plast, el cual está dentro de los parámetros mostrados en la Tabla N°7 según norma ACI 211. Se demuestra que la mezcla es más fluida a medida que se le agrega más aditivo y haciéndola más trabajable en su estado fresco.

A.2. Ensayo de Peso Unitario

Para realizar esta propiedad tan importante depende mucho del tipo y tamaño del agregado, del aire que se encuentra en la mezcla, se observó que el peso unitario aumenta mientras más resistencia tenga el concreto, en la cual la mezcla con aditivo Sika Plastiment HE-98 y porcentaje máximo, tuvo un peso unitario 2343.30 kg/m³

mayor al del aditivo Chema Plast, estos pesos se encuentran dentro de las normas establecidas donde su peso esta entre los 2240 kg/m^3 hasta 2460 kg/m^3 .

A.3. Ensayo para hallar el Contenido de Aire.

Para realizar esta prueba en la mezcla con máximo porcentaje de aditivo Sika Plastiment HE-98 donde se llega a tener 1% de aire atrapado, demostrando que a mayor porcentaje de aditivo menor porcentaje de aire atrapado en el concreto, y comparando con nuestros resultados obtenidos el contenido de aire esta entre 1% al 1.7% lo cual cumple con la NTP 339.080.

A.4. Temperatura

Al utilizar concreto sin utilizar aditivo con $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ tuvo una temperatura mayor al de las otras mezclas con aditivos Sika Plastiment® y Chema Plast, la temperatura está vinculada con la hora de vaciado y temperatura ambiente. Y según el ACI menciona que para hacer un diseño de mezclas tenemos que tener una temperatura adecuada y no muy alta, en la cual la temperatura usada no alcanzó los 25° C lo cual está dentro de un rango aceptable.

A.5. Compresión.

Al realizar esta prueba se utilizó el aditivo Chema Plast con sus tres porcentajes de aditivo 0.4%, 0.7% y 1.00% y Sika Plastiment® HE-98 con sus tres porcentajes 0.3%, 0.5% y 0.7% en la mezcla de concreto con resistencia de 420, 450 y 500 kg/cm^2 se diseñó de acuerdo al procedimiento mencionado en el ítem 2.5.2.C según el Método del ACI.

A.6. Tracción.

Al hallar la tracción se realizó pruebas a cada resistencia a los 28 días de curado en sus diferentes resistencias los cuales se obtuvo los siguientes datos: Se determinó mayores resistencias con porcentaje de aditivo intermedio y usando aditivo plastificante Sika Plastiment® HE-98 con 0.3%, 0.5% y 0.7% se obtuvieron resistencias de 37.63 kg/cm^2 , 39.3 kg/cm^2 , 39.83 kg/cm^2 respectivamente.

Y con aditivo Chema Plast 35.42, 34.76, 34.08 kg/cm² siendo éstas menores, pero dentro del rango permitido según el R.N.E.

A.7. Prueba de flexión

El ensayo de resistencia a la flexión en vigas se realizó de acuerdo a la NTP donde se obtuvo que se obtiene mejor resistencia con el aditivo Sika Plastiment® HE-98

A.8. Módulo elasticidad

Los resultados de los ensayos para determinar el módulo de elasticidad el cuál se determinó de acuerdo a norma, se verificaron las cargas aplicadas y deformaciones según Reglamento Nacional de Edificaciones los cuales los resultados fueron diferentes a los obtenidos en el laboratorio.

Tabla 19

Módulo de elasticidad de ensayos en laboratorio vs formula teórica

Resistencia	Mezclas de Concreto (kg/cm ²)	% de Aditivo	Resistencia a los 28 días (kg/cm ²) ensayo de laboratorio	Resistencia a los 28 días (kg/cm ²) por formula teórica	variación
420	Aditivo Chema Plast	0.4	362023.57	307409	54615
		0.7	336861.26	307409	29453
		1	285527.52	307409	21881
	Aditivo Sika Plastiment HE-98	0.3	374050.47	307409	66642
		0.5	327816.97	307409	20408
		0.7	284323.77	307409	23085

Fuente: Elaboración propia

Discusión 3

Analizar el mejor comportamiento de los aditivos

Después de realizar las pruebas en el laboratorio se obtuvo que cuando se utilizó el aditivo Sika Plastiment® HE-98 con porcentaje intermedio de

aditivo, las propiedades del concreto como Asentamiento, Peso Unitario y Resistencia mejoraron y de acuerdo a las normativas vigentes, los ensayos de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad cumplen con los parámetros mínimos estipulados.

Discusión 4

Proponer la dosificación ideal para diseño de mezclas en función a la mejor proporción.

Después de realizar los ensayos se propone el diseño de mezcla con aditivo ya que el aditivo Sika Plastiment® HE-98 cuando fue utilizado mejoró las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y puede ser utilizado en estructuras de concreto con resistencias mayores a 420kg/cm^2 ya que obtendremos una mezcla más trabajable y resistencia adecuada.

Discusión 5

Realizar el análisis de costo de investigación.

Al realizar el análisis de costos de materiales por metro cubico se observó que para una resistencia de 420 kg/cm^2 , 450kg/cm^2 y para 500kg/cm^2 y usando aditivo Sika plastiment, su costo aumentó en 11% del costo del concreto patrón y con aditivo Chema Plast aumentó en 14% de su precio real, los costos unitarios de los materiales serán tomados a precio de mercado de la ciudad del Chiclayo, así como los precios de los aditivos utilizados. El aditivo Sika Plastiment® HE-98 tiene un costo elevado, pero mejora las propiedades del concreto. Y de acuerdo a la investigación de **Corrales (2015)** el costo de su investigación aumentó hasta en un 48% del costo del concreto convencional pero el concreto alcanzó su resistencia en menor tiempo lo cual es una ventaja para reducir el tiempo de encofrados.

CAPÍTULO IV

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

4.1.1. Al evaluar el diseño de mezclas de concreto patrón usando el Método del ACI para resistencias de 420 kg/cm^2 , 450 kg/cm^2 y 500 kg/cm^2 se obtuvo las siguientes proporciones:

Para $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 20 bolsas de cemento para un metro cúbico de concreto con una relación agua cemento para esta dosificación de 0.724

Para $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 22.18 bolsas de cemento para un metro cúbico de concreto con una relación agua cemento para esta dosificación de 0.599

Para $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 26 bolsas de cemento para un metro cúbico de concreto con una relación agua cemento para esta dosificación de 0.455

4.1.2. Después de comparar las propiedades del concreto usando tres porcentajes de aditivos Chema Plast y Sikaplastiment® HE-98 se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Evaluando las propiedades del concreto en estado fresco se obtuvo mejores resultados usando el aditivo Sika Plastiment® HE-98 donde el mejor comportamiento fue cuando se usó el porcentaje de aditivo intermedio.
- ✓ Evaluando las propiedades del concreto endurecido se observó que el mejor comportamiento fue con aditivo Sika Plastiment® HE-98, se logró mejorar la resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad hasta de un 10% más que el concreto patrón y para la resistencia a la flexión se logró una variación mínima de la resistencia usando los dos aditivos

4.1.3. Se analizaron los resultados obtenidos llegando a la conclusión de que el concreto con resistencia de 420 kg/cm^2 en los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión las mejores resistencias se obtuvieron con el porcentaje intermedio de aditivo Sika Plastiment® HE-98 0.5% siendo estos 446.81 kg/cm^2 , 86.33 kg/cm^2 , 39.35 kg/cm^2 . El concreto con resistencia de 450 kg/cm^2 en el ensayo de resistencia a la compresión, tracción y flexión las mejores resistencias se

obtuvieron con el porcentaje intermedio 0.5% de aditivo Sika Plastiment® HE-98 siendo estos 468.98 kg/cm², 40.78 kg/cm², 90.43 kg/cm² y con respecto al módulo de elasticidad su variación es mínima, pero usando un porcentaje mínimo de aditivo para todas las resistencias.

4.1.4. La mejor dosificación fue la mezcla con aditivo Sika Plastiment® HE-98 para todos los ensayos como resistencia a la compresión, tracción, flexión, y módulo de elasticidad y se concluye que el concreto tiene mayor desempeño cuyas propiedades se adaptan mejor a las estructuras especiales en la región Lambayeque y este puede ser utilizado en la construcción de elementos estructurales

4.1.5. El uso de aditivos es cada vez más frecuente en el sector construcción según la investigación realizada los datos obtenidos y el análisis de costos se obtuvo que para una resistencia de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm² el costo será de S/569.00, S/620.00 y S/706.00 por metro cubico de concreto respectivamente; y con respecto al análisis de costos unitarios se obtuvo que el aditivo Sika Plastiment® HE-98 tiene un costo de S/8.0 soles más por galón que el aditivo Chema Plast pero se obtienen mejores resultados en las propiedades del concreto.

4.2. Recomendaciones.

4.2.1. Para tener un buen diseño de mezcla se debe escoger bien los agregados estudiando sus propiedades físicas realizando los ensayos en laboratorio ya que de eso depende la obtención de nuestros datos para realizar nuestro diseño de concreto patrón.

4.2.2. Después de comparar y obtener los resultados de los testigos se recomienda el uso del aditivo Sika Plastiment® HE-98 ya que fue el que obtuvo mejores resultados en la prueba para la medición de Asentamiento y para el ensayo a compresión ya que al ser utilizado en estructuras de concreto con resistencias mayores a 420 kg/cm^2 obtendremos una mezcla más trabajable y resistencia adecuada.

4.2.3. Se debe tener cuidado en el procedimiento al realizar los ensayos ya que la mala manipulación de la mezcla de concreto puede afectar los resultados que se obtendrán, ocasionando variaciones y después de analizar los resultados de acuerdo a lo establecidos en la normativa utilizada.

4.2.4. Se recomienda que la dosificación de la mezcla elegida no tenga un costo elevado pero que si sea un concreto de buena calidad.

4.2.5. Se recomienda el uso de aditivo Sika Plastiment® HE-98 por lo que al evaluar las propiedades se obtuvo mejores resultados y con un costo de S/5.00 soles más, pero con una mejor calidad de concreto.

REFERENCIAS

- 20Min.es. (01 de Enero de 2014). Grietas en un edificio de obra nueva: cómo saber si son graves. *20Min.es*.
- Abanto, F. (2015). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Aguilar, J. A. (Setiembre de 2005). Justificación Social de la investigación. *Ingenierías, VIII*.
- Almonacid, C., & Prétel, M. (2015). Estudio de la dosificación del concreto utilizando agregados de la cantera Figueroa en Huánuco con aditivo superplastificante. Lima.
- ARQHYS, R. (2012). Espacio y estructura en arquitectura. *ARQHYS*.
- ASOCRETO. (2010). *Tecnología del concreto*. Bogotá D.C.: Nomos impresores.
- ASOCRETO. (29 de Julio de 2015). Superplastificantes: última tecnología en aditivos para concreto. *360° En Concreto*.
- Baptista, M., Fernández, C., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación Científica*. México D.F.: McGraw-Hill.
- BBC Mundo . (25 de Mayo de 2016). 5 razones por las que los edificios se derrumban (sin que haya un sismo). *La Opinión*.
- Blandón, J. J. (2013). *Errores en diseño estructural y malos materiales, posibles causas del desplome de edificio en Medellín*. Colombia.
- Bocanegra, V., & López, W. (2017). Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con material: saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes., (pág. 69). Bogotá.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica (2da Edición ed.)*. Lima, Lima, Perú: San Marcos.
- Castellón, H., & De la Ossa, K. (2013). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes., (pág. 106). Caratagena.
- Chema Plast. (2017). *Hoja técnica Chema Plast*. Lima: Chema.
- Claude, P., & Wilson, W. (2015). El cielo es el límite. *CONCRETO AL DÍA*, 76.

- Corrales, J., & Farfán, M. (2015). Análisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado grueso de 3/4" y 1", utilizando aditivos de las marcas SIKA, EUCO, CHEMA y ZETA, en la región Arequipa., (pág. 434). Arequipa.
- Diario El Telégrafo. (21 de Mayo de 2016). Cinco expertos identificaron fallencias en 60 edificaciones de Manta y Portoviejo. *El Telégrafo*.
- Diario La República. (6 de Marzo de 2014). Obra de MPCh se malogra a un mes de ser construida . *La República*.
- Diario La República. (29 de Abril de 2017). CIL detectó presuntas deficiencias en obra del Colegio Militar Elías Aguirre . *La República*.
- Diario Perú 21. (21 de Agosto de 2016). Lambayeque: Alcalde de Chiclayo cuestiona al gobierno regional por obra. *Diario Perú21*.
- EC, R. (21 de Julio de 2018). El Derby: vecinos denuncian daños en departamentos por obras. *El Comercio*.
- Fernández, L. (2017). Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima., (pág. 120). Lima.
- González, R. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas., (pág. 262). Pimentel.
- Hirata, E. (25 de Setiembre de 2017). ¿Quién debe pagar los daños de edificio de la CDMX? *Obrasweb*.
- ICCYC. (2005). *Informe técnico sobre la calidad del concreto en obra, (ICCYC)*. Costa rica.
- ICG. (2004). *Materiales para el Concreto*. Lima: ICG.
- Neville, A. (2013). *Tecnología del Concreto*. México D.F.: M. en A. Soledad Moliné Venanzi.
- Ortiz, Á. (2015). Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda., (pág. 163). Bogotá D.C.
- Pacheco, L. (2017). Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido., (pág. 60). Moquegua.

- Ponce, E. (2016). Estudio Comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas andinos., (pág. 262). Cusco.
- Ponce, S., & Tapia, M. (2015). Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo súper plastificante., (pág. 203). Quito.
- R.N.E. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Décima Edición ed.). Lima, Perú: Megabyte.
- Rabanal, D., & Su Chaqui, A. R. (2017). Diseño de un concreto autocompactable., (pág. 123). Pimentel.
- Rivera, G. (2012). *Tecnología del concreto y mortero*. Arequipa.
- Rodríguez, C. (2015). Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón en Guayaquil., (pág. 93). Samborondón.
- Sanchez, F., & Tapia, R. (2015). Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días., (pág. 87). Trujillo.
- Sánchez, K. (2017). Aditivo Superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencia de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$., (pág. 129). Huancayo.
- Sika Perú S.A. (2015). *Hoja Técnica Plastiment H-98*. Lima.
- Tejada, M. (2016). Influencia de la mricrisílice y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia., (pág. 161). Lima.
- UNICON. (2017). *Colocación de concreto fresco en climas cálidos o con alta temperatura ambiental*. Lima.
- UNICON. (2018). *Concreto Alta Resistencia*.
- UNIMAQ Club. (2018). *La importancia de los aditivos para el concreto*. Lima.
- Zegarra A., A., & Zegarra S, J. (2016). “Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de región Lambayeque., (pág. 262). Pimentel.

NTP. “Norma Técnica Peruana”

ASTM. “Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (Norma ASTM C31).

ASTM. “Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory” (Norma ASTM C192).

ASTM. “Standard Specification for Concrete Aggregates” (Norma ASTM C33).

ASTM. “Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens” (Norma ASTM C39).

ASTM. “Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete” (Norma ASTM C138).

ASTM. “Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic Cement Concrete” (Norma ASTM C1064).

ACI 211 “American Concrete Institute”

ANEXOS

ANEXO 1. Ensayos a Agregados

ANEXO 2. Ensayo a Concreto Patrón

ANEXO 3. Ensayo a concreto con aditivo Sika Plastiment[®] HE-98

ANEXO 4. Ensayo a concreto con Aditivo Chema Plast

ANEXO 5. Hoja técnica de Aditivo Sika Plastiment HE-98



HOJA TÉCNICA Plastiment® HE-98

Aditivo plastificante e impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua / cemento.

USOS

- Plastiment® HE-98 es un aditivo de uso universal y su empleo es recomendable en todos los concretos de obras civiles, edificaciones, prefabricados y en general, en toda obra de concreto donde:
- Se exija un concreto de calidad.
- Se tenga que elaborar elementos esbeltos.
- Se requiera superficies en concreto caravista.
- Se necesite facilitar las labores de colocación.
- En todo tipo de obras hidráulicas (canales, presas, piscinas, cisternas, entre otros).

VENTAJAS

- Mejora la trabajabilidad en el concreto fresco, facilitando las labores de colocación de éste.
- Permite reducir el agua de amasado en el concreto produciendo incrementos en las resistencias mecánicas.
- Aumento de la impermeabilidad.
- Disminución de las retracciones.
- No contiene cloruros.
- Colocación del concreto con una ligera vibración en los lugares con gran cuantía de acero o poco accesible.
- Rapidez en la colocación del concreto bombeado gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).

NORMA

Plastiment® HE-98 cumple con la norma ASTM C 494 tipo A

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLORES

Pardo oscuro

PRESENTACIÓN

- Paquete de 4 envases PET x 4 Litros.
- Cilindro x 200 Litros.

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15. 1401093

1/3

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Se puede almacenar por 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro si se mantiene en un lugar fresco y bajo techo
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.17 ± 0.02 kg/L BASE QUÍMICA Base de lignosulfonato modificado. USGBC VALORACIÓN LEED Plastiment® HE-98 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Conenido de VOC < 420 g/L (menos agua)
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS La dosis varía aproximadamente entre 2.5 cm ³ a 6 cm ³ por kilogramo de cemento. Para lograr una buena impermeabilidad, la dosis mínima debe ser 3.3 cm ³ por kilogramo de cemento.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO <ul style="list-style-type: none"> Plastiment® HE-98 se utiliza diluido en la última parte del agua de amasado del concreto de acuerdo a la dosificación prescrita. Se recomienda no preparar soluciones de antemano, por cuanto el aditivo tiene mayor densidad que el agua. Si no se dispone de dosificadores de aditivo, debe emplearse un recipiente con la medida exacta para cada amasado. El Plastiment® HE-98 se puede usar en combinación con otros aditivos como incorporadores de aire tipo SikaAer®, inhibidores de corrosión tipo Sika® Ferrogard®-901, súper plastificantes tipo Sikament®, Sika® ViscoCrete® entre otros. IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra. Dosificaciones superiores a la recomendada puede ocasionar incorporación de aire en la mezcla.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, Folio 9

2/3

BUILDING TRUST



NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstas sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hoja Técnica de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 8
la misma que deberá ser destruida"**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Plastiment® HE-98 :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, Edición 9

Versión elaborada por: Sika Perú
S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

ANEXO 6. Hoja de seguridad de Aditivo Sika Plastiment HE-98

Hoja de Seguridad no sujeta a control de actualización
Edición N°7
N° de FDS: 1004000

Revisión : 11/03/15
Impresión : 11/03/15
Plastiment® HE-98, 1/5

Hoja de Seguridad

según Directiva 91/155/EEC y Norma ISO 11014-1
(ver instrucciones en Anexo de 93/112/EEC)

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

Identificación del producto

Nombre comercial:

Plastiment® HE-98

Usos recomendados:

Aditivo para concreto / Plastificante y Reductor de Agua

Información del Fabricante / Distribuidor

Fabricante / Distribuidor	Sika Perú S.A.
Dirección	Centro Industrial "Las Praderas de Lurín" S/N Mz. "B" Lote 5 y 6
Código postal y ciudad	Lima 16 – Lurín
País	Perú
Número de teléfono	618 6060
Telefax	618 6070

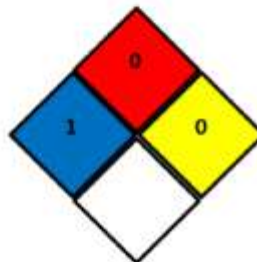
2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Descripción Química

Lignosulfonato modificado

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de Riesgos de Materiales según NFPA



Salud: 1

Inflamabilidad: 0

Reactividad :0

Ver capítulo 11 y 12

4. PRIMEROS AUXILIOS

Instrucciones Generales

Facilitar siempre al médico la hoja de seguridad.

En caso de inhalación

Procurar aire fresco.

Si se sienten molestias, acudir al médico

Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurín" s/n Mz "B" Lotes 5 y 6 - Lurín
Tel: (51-1) 618-6060 / Fax: (51-1) 618-6070/ Web: www.sika.com.pe

BUILDING TRUST



En caso de contacto con la piel

Lavar con agua y jabón

En caso de contacto con los ojos

Lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos.

En caso de ingestión

No provocar el vómito. Solicitar atención médica

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción adecuados

- Agua
- Espuma
- Polvo extintor
- Dióxido de carbono

Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad

No aplicable

Riesgos específicos que resultan de la exposición a la sustancia, sus productos de combustión y gases producidos

En caso de incendio puede(n) desprenderse:

- Dióxido de azufre (SO₂)
- Oxidos de nitrógeno (NOx)

Equipo de protección para el personal de lucha contra incendios

Usar equipo respiratorio autónomo

Indicaciones adicionales

Refrigerar con agua pulverizada los recipientes en peligro.

Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones individuales

Procurar ventilación suficiente.

Medidas de protección del medio ambiente

- En caso de penetración en cursos de agua, el suelo o los desagües, avisar a las autoridades competentes.

Métodos de limpieza

- Recoger con materiales absorbentes adecuados.
- Tratar el material recogido según se indica en el apartado "eliminación de residuos".
- Eliminar los residuos con agua.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Indicaciones para manipulación sin peligro

Ver capítulo 8 / Equipo de protección personal

Indicaciones para la protección contra incendios y explosión

No aplicable.

Almacenamiento

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

- Mantener los recipientes herméticamente cerrados y guardarlos en un sitio fresco y bien ventilado.

Indicaciones para el almacenamiento conjunto

- Manténgalo alejado de alimentos, bebidas y comida para animales.

Información adicional relativa al almacenamiento

- Proteger de las heladas
- Proteger de temperaturas elevadas y de los rayos solares directos.

8. LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección personal

Medidas generales de protección e higiene

- No respirar los vapores
- No fumar, ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.

Protección respiratoria

No aplicable

Protección de las manos

- Guantes plástico o caucho.

Protección de los ojos

- Gafas protectoras.

Protección corporal

- Ropa de trabajo.



9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto

Estado Físico	Líquido
Color	Pardo
Olor	Suave

Datos significativos para la seguridad

		Método
Punto de ebullición	> 100°C	
Punto de Inflamación	N.A.	
Presión de Vapor a 20°C	No determinado	
Densidad a 20°C	1.18 +/- 0.01 g/cm ³	
Solubilidad en agua a 20°C	El producto es miscible	
pH a 20°C (c indefinida)	8.5 +/- 0.5	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse

No se conocen

Materias que deben evitarse / Reacciones peligrosas

Almacenado y manipulado el producto adecuadamente, no se producen reacciones peligrosas.

Descomposición Térmica y Productos de descomposición peligrosos

Utilizando el producto adecuadamente, no se descompone.

11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

Sensibilización

No se conocen efectos sensibilizantes a largo plazo.

Experiencia sobre personas

Contacto con la piel

- Puede causar irritación

Contacto con los ojos

- Irritación

Inhalación

- Puede causar irritación

Ingestión

- Puede causar perturbaciones en la salud.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Indicaciones adicionales

- No Aplica

13. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Producto

Recomendaciones

Observadas las norma en vigor, debe ser tratado en un centro de eliminación de residuos industriales.

Envases / embalajes sin limpiar

Recomendaciones

Envases / Embalajes totalmente vacíos pueden destinarse a reciclaje.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

ADR / RID

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

IMO / IMDG

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

IATA / ICAO

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

15. DISPOSICIONES DE CARÁCTER LEGAL

Etiquetado según 88/379/EEC

Según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente, el producto no requiere etiqueta.

16. OTRAS INFORMACIONES

Definición de abreviaturas:

CAS:	Chemical Abstract Number
ND:	No disponible
ONU:	Organización de Naciones Unidas
ADR:	Acuerdo Europeo concerniente a la carga de materiales peligrosos por carretera.
RID:	Acuerdo Europeo Concerniente a la carga de materiales peligrosos por ferrocarril.
IMO:	Organización Marítima Internacional
IATA:	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
ICAO:	Organización Internacional de Aviación Civil.

Hoja de Seguridad no sujeta a control de actualización
Edición N°7
N° de FDS: 1004000

Revisión : 11/03/15
Impresión : 11/03/15
Plastiment® HE-98, 5/5

En caso de emergencia recomendamos llamar a:
Alo EsSalud : 472 2300 y/o 0801-10200
Central de Emergencias de los Bomberos: 116 y/o 2220222

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N°6
la misma que deberá ser destruida"**

Advertencia:

La información contenida en esta Hoja de Seguridad corresponde a nuestro nivel de conocimiento en el momento de su publicación. Quedan excluidas todas las garantías. Se aplicarán nuestras Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Por favor, consulte la Hoja Técnica del producto antes de su utilización. Los usuarios deben remitirse a la última edición de las Hojas de Seguridad de los productos, cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe

Aprobado por: GMS

Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurin" s/n Mz "B" Lotes 5 y 6 - Lurin
Tel: (51-1) 618-6060 / Fax: (51-1) 618-6070/ Web: www.sika.com.pe



Indicaciones para el almacenamiento conjunto

- Manténgalo alejado de alimentos, bebidas y comida para animales.

Información adicional relativa al almacenamiento

- Proteger de las heladas
- Proteger de temperaturas elevadas y de los rayos solares directos.

8. LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección personal

Medidas generales de protección e higiene

- No respirar los vapores
- No fumar, ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.

Protección respiratoria

No aplicable

Protección de las manos

- Guantes plástico o caucho.

Protección de los ojos

- Gafas protectoras.

Protección corporal

- Ropa de trabajo.



9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto

Estado Físico	Líquido
Color	Pardo
Olor	Suave

Datos significativos para la seguridad

		Método
Punto de ebullición	> 100°C	
Punto de Inflamación	N.A.	
Presión de Vapor a 20°C	No determinado	
Densidad a 20°C	1.18 +/- 0.01 g/cm ³	
Solubilidad en agua a 20°C	El producto es miscible	
pH a 20°C (c Indefinida)	8.5 +/- 0.5	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse

No se conocen

Materias que deben evitarse / Reacciones peligrosas

Almacenado y manipulado el producto adecuadamente, no se producen reacciones peligrosas.

Descomposición Térmica y Productos de descomposición peligrosos

Utilizando el producto adecuadamente, no se descompone.

11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

Sensibilización

No se conocen efectos sensibilizantes a largo plazo.

Experiencia sobre personas

Contacto con la piel

- Puede causar irritación

Contacto con los ojos

- Irritación

Inhalación

- Puede causar irritación

Ingestión

- Puede causar perturbaciones en la salud.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Indicaciones adicionales

- No Aplica

13. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Producto

Recomendaciones

Observadas las norma en vigor, debe ser tratado en un centro de eliminación de residuos Industriales.

Envases / embalajes sin limpiar

Recomendaciones

Envases / Embalajes totalmente vacíos pueden destinarse a reciclaje.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

ADR / RID

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

IMO / IMDG

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

IATA / ICAO

Información Complementaria

Mercancía no peligrosa

15. DISPOSICIONES DE CARÁCTER LEGAL

Etiquetado según 88/379/EEC

Según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente, el producto no requiere etiqueta.

16. OTRAS INFORMACIONES

Definición de abreviaturas:

CAS:	Chemical Abstract Number
ND:	No disponible
ONU:	Organización de Naciones Unidas
ADR:	Acuerdo Europeo concerniente a la carga de materiales peligrosos por carretera.
RID:	Acuerdo Europeo Concerniente a la carga de materiales peligrosos por ferrocarril.
IMO:	Organización Marítima Internacional
IATA:	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
ICAO:	Organización Internacional de Aviación Civil.

Hoja de Seguridad no sujeta a control de actualización
Edición N°7
N° de FDS: 1004000

Revisión : 11/03/15
Impresión : 11/03/15
Plantamiento HE-08, 5/5

En caso de emergencia recomendamos llamar a:
Alo EsSalud : 472 2300 y/o 0801-10200
Central de Emergencias de los Bomberos: 116 y/o 2220222

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N°6
la misma que deberá ser destruida"**

Advertencia:

La información contenida en esta Hoja de Seguridad corresponde a nuestro nivel de conocimiento en el momento de su publicación. Quedan excluidas todas las garantías. Se aplicarán nuestras Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Por favor, consulte la Hoja Técnica del producto antes de su utilización. Los usuarios deben remitirse a la última edición de las Hojas de Seguridad de los productos, cuyos copios se entregarán a solicitud del interesado o a los que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe

Aprobado por: GMS

Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurin" s/n Ma "B" Lotes 5 y 6 - Lurin
Tel: (51-1) 616-6060 / Fax: (51-1) 616-6070 / Web: www.sika.com.pe

BUILDING TRUST



ANEXO 7. Hoja Técnica de Aditivo Chema Plast.



Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 04/12/2017

DESCRIPCIÓN	CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A.
VENTAJAS	<p>El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.- No contiene cloruros.- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS¹.
USOS	<p>Como reductor de agua y plastificante en:</p> <ul style="list-style-type: none">- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.- En concreto caravista.- En concretos pretensados y post-tensados.- En obras hidráulicas.- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.- En concretos para pavimentos y puentes.- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.- En concretos de reparación en general.- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.- En esculturas de concreto.
DATOS TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">- Apariencia : Líquido- Color : Marrón oscuro- Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06- pH : 9.00 - 12.50- VOC : 0 g/L

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 04/12/2017

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	<p>Agregar de 145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.</p> <p>Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) utilizando la mayor dosis de aditivo.</p> <p>Es indispensable realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y después del fraguado</p>
RENDIMIENTO	<p>La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de CHEMAPLAST por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.</p>
PRESENTACIÓN	<p>Envase de 1 gal. Envase de 5 gal. Envase de 55 gal.</p>
ALMACENAMIENTO	<p>1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco, ventilado y bajo techo.</p>
PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES	<p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.</p>


La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines

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

ATENCIÓN AL CLIENTE
(511) 336-8407

Página 2 de 2

ANEXO 8. Hoja de Seguridad de aditivo Chema Plast



Chema
Calidad que Construye

Hoja de Seguridad (MSDS)
CHEMA PLAST
VERSION: 02
FECHA: 04/12/2017

	Dióxido de carbono
Medios de extinción que NO deben utilizarse:	No se conoce.
Riesgos especiales:	Producto no inflamable. En caso de incendio puede desprenderse gases producto de la combustión como Dióxido de azufre (SO ₂) y Óxidos de nitrógeno (NO _x).
Equipo de protección:	Utilizar equipo de respiración autónoma.

SECCION VI MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL


Precauciones individuales:	Utilizar ropa de protección personal.
Protección del medio ambiente:	Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.
Métodos de limpieza:	Cortar la fuente del derrame. Confinar el derrame o absorber con tierra, arena u otro material inerte. Recoger el material en recipientes o en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normas vigentes. Limpiar los restos con abundante agua.

SECCION VII MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:	Usar equipo de protección personal. Después de manipular el producto lavarse con agua y jabón.
Almacenamiento:	Almacenar en lugar limpio, ventilado y bajo techo. Cuando no se utilice el producto mantener el envase cerrado. Proteger del calor. Alejar de alimentos y bebidas. Conservar el producto en su envase original.

SECCION VIII CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas de protección:	Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local. No comer, beber o fumar durante la manipulación del producto. Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.
Protección respiratoria:	Usar máscara de respiración adecuada.
Protección de las manos:	Usar guantes protectores.
Protección de los ojos:	Usar lentes protectores.



CETOX
CENTRO DE ATENCIÓN AL CLIENTE
073.0374 / 00002022

ATENCIÓN AL CLIENTE
(511) 336-8407

Página 2 de 8



Calidad que Construye

Hoja de Seguridad (MSDS)

CHEMA PLAST

VERSION: 02
FECHA: 04/12/2017

Dióxido de carbono

Medios de extinción que
NO deben utilizarse:

No se conoce.

Riesgos especiales:

Producto no inflamable. En caso de incendio puede desprenderse gases producto de la combustión como Dióxido de azufre (SO₂) y Óxidos de nitrógeno (NOx).

Equipo de protección:

Utilizar equipo de respiración autónomo.

SECCION VI MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones individuales: Utilizar ropa de protección personal.

Protección del medio ambiente: Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.

Métodos de limpieza:

Cortar la fuente del derrame.
Confinar el derrame o absorber con tierra, arena u otro material inerte.
Recoger el material en recipientes o en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normas vigentes.
Limpiar los restos con abundante agua.

SECCION VII MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Usar equipo de protección personal.
Después de manipular el producto lavarse con agua y jabón.

Almacenamiento:

Almacenar en lugar limpio, ventilado y bajo techo.
Cuando no se utilice el producto mantener el envase cerrado.
Proteger del calor.
Alejar de alimentos y bebidas.
Conservar el producto en su envase original.

SECCION VIII CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas de protección

Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local.
No comer, beber o fumar durante la manipulación del producto.
Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.

Protección respiratoria:

Usar máscara de respiración adecuada.

Protección de las manos:

Usar guantes protectores.

Protección de los ojos:

Usar lentes protectores.

CETOX
CONCRETO EXPANSIVO
27222981-99992222

ATENCIÓN AL CLIENTE
(011) 336-8407

Página 2 de 4



Calidad que Construye

Hoja de Seguridad (MSDS)

CHEMA PLAST

VERSION: 02
FECHA: 04/12/2017

Protección corporal: Usar ropa de trabajo adecuada.

SECCION IX PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia : Líquido.
Color : Marrón Oscuro
Presión de vapor a 25 ° C : No disponible
Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06.
pH : 9.00 - 12.50
Solubilidad en agua : Soluble
VOC : 0 g/L

SECCION X ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad : Estable.
Condiciones que deben evitarse : No se conocen
Materiales que deben evitarse : Agentes oxidantes fuertes y álcalis.
Productos de descomposición peligrosa : Óxidos de carbón.
Óxidos de nitrógeno.

SECCION XI INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos peligrosos para la salud:
En contacto con la piel : Pueden causar irritación por contacto prolongado con el producto.
En contacto con los ojos: Puede causar Irritación.
Inhalación: Puede causar Irritación.
Por ingestión: El producto es moderadamente tóxico si es ingerido.

SECCION XII INFORMACIONES ECOLÓGICAS

No permitir su paso alcantarillado o a cursos de agua o terrenos.

SECCION XIII CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACION DE RESIDUOS

Los restos de producto, los desechos que derivan de la utilización y los envases vacíos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación vigente.
Debe consultarse con los expertos en desechos y/o empresa autorizada de eliminación de residuos y a las autoridades responsables.

CETOX
SOLUCIONES PARA
271-2318 / 899012902

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 3 de 4

SECCION XIV INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre

ADR/RID: Mercancía no peligrosa

Transporte marítimo por barco

IMO/IMDG: Mercancía no peligrosa

Transporte aéreo

IATA/ICAO: Mercancía no peligrosa

SECCION XV INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

No disponible

SECCION XVI OTRAS INFORMACIONES

Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (SIMP/NFPA)

4 = Riesgo Extremo

3 = Riesgo Alto

2 = Riesgo Moderado

1 = Riesgo Mínimo

0 = Riesgo Insignificante



Esta información está basada única y exclusivamente en los datos proporcionados por los proveedores de los materiales usados, y no de la propia mezcla. No se extiende ninguna garantía, ni explícita ni implícita, concierne a la exactitud de los datos o la adecuación del producto para el fin particular del usuario. El usuario debe aplicar su propio criterio para determinar si el producto es adecuado o no para sus fines.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 01 para todos los fines"

ANEXO 9. Panel Fotográfico



Figura 61. Cantera "La Victoria"



Figura 62. Visita a cantera "La Victoria" - Pátapo



Figura 63. Seleccionando tamices para ensayo de Análisis granulométrico de agregado fino.



Figura 64. Análisis granulométrico de agregado grueso



Figura 65. Materiales para Ensayo de peso específico y absorción



Figura 66. Realizando ensayo de Peso específico y absorción



Figura 67. Ensayo de Asentamiento



Figura 68. Ensayo de Temperatura



Figura 69. Ensayo de Peso unitario



Figura 70. Realizando vaciado en moldes cilindricos para ensayo de compresi3n



Figura 71. Probetas cilíndricas



Figura 72. Medición de probetas cilíndricas



Figura 73. Desencofrado de vigas de concreto



Figura 74. Ensayo de Flexión



Figura 75. Colocación de probeta en máquina para Ensayo de Tracción simple del concreto



Figura 76. Rotura de probetas cilíndricas



ANEXO 10. Presupuesto de Investigación.

1.1 Propuesta de Investigación

Personal	unid	Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Honorarios del investigador	hh	1.00	600.00	600.00	
					600
varios		Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Impresiones y Fotocopias		1.00	200.00	200.00	
Pasajes		2.00	100.00	200.00	
viaticos		2.00	200	400.00	
					800.00

Presupuesto de la propuesta de investigación 1400

1.2 Planificación de Investigación

Materiales	unid	Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Agregado Grueso	m ³	1.78	65.00	115.70	
Agregado Fino	m ³	1.35	45.00	60.75	
Cemento	unid	38.40	26.00	998.40	
Aditivo Sika Plastiment HE-98	lt	0.52	10.00	100.05	
Aditivo Chema Plast	lt	0.71	8.75	119.53	
					1394

Varios		Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Pasajes		2.00	100.00	200.00	
Trasporte de material a laboratorio		2.00	70.00	140.00	
Viáticos		2.00	200.00	400.00	
					740

Presupuesto de la planificación la investigación 2134

1.3 Desarrollo de la Investigación

Ensayos de Laboratorio		Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Análisis granulométrico por tamizado		2.00	25.00	50.0	
Peso unitario suelto y compactado		2.00	30.00	60.0	
Contenido de humedad		2.00	5.00	10.0	
Peso específico y absorción		2.00	30.00	60.0	
Determinación de contenido de aire		1.00	5.00	5.0	
Determinación de peso unitario		1.00	5.00	5.0	
Determinación de asentamiento		1.00	5.00	5.0	
Determinación de temperatura		1.00	5.00	5.0	
Resistencia a la compresión		126.00	15.00	1890.0	
Resistencia a la tracción		42.00	15.00	630.0	
Resistencia a la flexión		42.00	20.00	840.0	
Modulo de elasticidad		42.00	50.00	2100.0	
					5660

252

Equipos		Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Modulo de elasticidad		1.00	1125.00	1125.00	
Poza de curado		1.00	80.00	80.00	
Moldes de plástico		25.00	11.00	275.00	
					1480

Varios		Cantidad	Precio .U	Precio Total	Total
Impresiones		1.00	300.00	300.00	
Pasajes		1.00	600.00	600.00	
					900

Presupuesto total del desarrollo de investigación 11574