



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del aditivo súper- plastificante Sikament TM-316 para mejorar la resistencia del concreto $f'c$: 210 kg/cm², Camino real, Chilca, Cañete, Lima. 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Kcana Ramos, Romulo Andreus (ORCID:0000-0002-3562-1670)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0566-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a la juventud peruana que tiene ganas de aprender, leer, indagar, estudiar, para todas aquellas que día a día buscan oportunidades de lograr sus objetivos, para aquellas personas que sienten un amor y cuidan a nuestro país llamado Perú.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a dios y mis padres por el apoyo incondicional.

A mis hermanas por darme entusiasmo y ganas de aprender, a mis tíos por orientarme y enseñarme el camino correcto y a mi hermano con quien pase la mayor parte de mi vida y que de alguna manera me ayudo.

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo por la oportunidad de un futuro mejor y al Mg. Ing. Carlos Minaya por el apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. MARCO TEÓRICO.....	05
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y Operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra, muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos de datos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	37

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de mezcla final del concreto patrón Portland tipo I.....	22
Tabla 2. Contenido de aire del concreto.....	22
Tabla 3: Contenido de Aire – Interpolación.....	23
Tabla 4: Contenido de Aire– Ficha de Registros de Datos.....	23
Tabla 5: Relación agua/Cemento.....	24
Tabla 6: Relación agua/Cemento.....	25
Tabla 7: Relación Agua/Cemento – Interpolación.....	25
Tabla 8: Relación Agua/Cemento – Ficha de Registros de Datos.....	25
Tabla 9: Resistencia a la Compresión del Concreto.....	27
Tabla 10: Resistencia a la Compresión – Interpolación.....	27
Tabla 11: Resistencia a la Compresión– Ficha de Registros de Datos.....	28

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Sismos que afectan al distrito de chilca.....	9
Figura 2. Ubicación da la zona “sector camino real”.....	18
Figura 3: Ubicación de la Zona.....	20
Figura 4: Resumen de variación del Contenido de Aire.....	23
Figura 5: aditivo óptimo para el contenido de aire.....	24
Figura 6: Resumen de variación de la Relación a/c.....	26
Figura 7: optimo porcentaje de aditivo para el indicé a/c.....	26
Figura 8: Resumen de variación de la Resistencia a la Compresión.....	28
Figura 9: optimo porcentaje de aditivo superplastificante para la resistencia del concreto.....	29

Resumen

En este presente trabajo de investigación se ha realizado con el fin determinar la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 para incrementar la resistencia mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm². El uso del aditivo superplastificante aumenta la resistencia del concreto, esto generaría que los pobladores del distrito de Chilca tengan una vivienda más duradera y resistente a los efectos de los sismos.

La presente investigación se desarrolló con el fin de aumentar la resistencia a concreto ya que el concreto es muy importante a la hora de resistir cargas, para esto se le adicionó el aditivo superplastificante el cual se usó como reductor de agua, para verificar la investigación se comparó con otras dos tesis que también usaron aditivo superplastificante.

Tales investigaciones utilizaron una metodología experimental en donde se desarrollaron ciertos ensayos al concreto, tales como: ensayo para determinar el contenido de aire "método de presión", ensayo de esfuerzo a la compresión. Esta investigación empleó el aditivo superplastificante SikamentTM-316 con porcentaje de aditivo superplastificante de 0.5%, 0.9%, 1.3%, y manteniendo el asentamiento constante y con un concreto patrón de $F'c= 320$ kg/cm².

Finalmente, con los ensayos se vio, que es conveniente el uso del aditivo superplastificante SikamentTM-316 ya que aumenta la resistencia del concreto finalmente se sugiere que se efectúen estudios mayor a 1.3% del aditivo puesto es ahí donde se obtienen una mayor resistencia al concreto, tomando en cuenta hasta donde es factible, porque el aumento del contenido de aire perjudica la resistencia del concreto.

Palabras clave: Resistencia del concreto, superplastificante.

Abstract

This research work has been carried out in order to determine the application of the SikamentTM-316 superplasticizer additive to increase the mechanical resistance of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. The use of the superplasticizer additive increases the resistance of the concrete, this would generate that the residents of the district of Chilca have a more durable house and resistant to the effects of earthquakes.

The present investigation was developed in order to increase the resistance to concrete since concrete is very important in resisting loads, for this the superplasticizer additive was added, which was used as a water reducer, to verify the investigation, compared with two other theses that also used superplasticizer additive.

Such investigations used an experimental methodology in which certain tests were carried out on concrete, such as: test to determine the air content "pressure method", test of compression stress. This research used the SikamentTM-316 superplasticizer additive with a percentage of superplasticizer additive of 0.5%, 0.9%, 1.3%, and keeping the settlement constant and with a concrete pattern of $F'c = 320 \text{ kg / cm}^2$.

Finally, with the tests it was found that the use of the SikamentTM-316 superplasticizer additive is convenient since it increases the strength of the concrete. Finally, it is suggested that studies greater than 1.3% of the added additive be carried out, that is where a higher resistance to concrete is obtained, taking into account as far as is feasible, because the increase in air content damages the strength of the concrete.

Keywords: Concrete resistance, superplasticizer

I. INTRODUCCIÓN

En la realidad problemática, el empleo del aditivo Superplastificante trae para el concreto muchos beneficios en sus propiedades, para antes y después de vaciado, siendo a nivel mundial un gran avanza en la construcción de edificaciones, puentes, carreteras, etc.

La aplicación de los aditivos puede mantener y mejorar el concreto que de otra manera sería difícil colocar y así mismo mejora la resistencia del concreto en ciertos procesos constructivos, de manera que es un avance en la construcción¹

De acuerdo a las investigaciones recientes sobre la tecnología del concreto se concluyó que el uso del aditivo permite obtener concreto de baja permeabilidad, criterio de durabilidad resistencia y condición.

En el Perú su uso en la construcción es cada vez más elevada porque el motivo principal son los bajos costos de los aditivos y sus grandes beneficios de su uso siendo frecuentemente usado en el Perú por las medianas y grandes constructoras. El empleo de aditivos plastificantes y superplastificantes trae mejores características físicas y químicas para la concreta como son: mejor fluidez, reducción de agua, altas resistencia inicial, trabajabilidad. , etc. siendo esto en benéfico para la industria de la construcción.

Las casa familiares en el Perú son autoconstruidas por los mismos pobladores mayormente de forma artesanal y sin nadie que le oriente sobre las construcciones antisísmicas o la tecnología para la construcción, puede deberse diversos motivos tales como: la economía o el desconocimiento, las costumbres constructivas. Las edificaciones muchas veces son de baja calidad y más costosas de los planeado. Perjudicando la economía familiar. El uso del cemento anti salitre es muy poco usado y menos los aditivos para el concreto tales como; plastificantes, superplastificantes, fibras de vidrio, fibras de acero, etc.

El distrito de chilca en un pueblo milenario uno de los primeros pueblos del Perú, pero durante todos estos años no se ha desarrollo adecuadamente permaneciendo relativamente estancado, por múltiple motivos uno de esos motivos es la tecnología

que de alguna manera no llega al lugar como por el ejemplo el uso de los aditivos para la construcción.

En el distrito de Chilca el uso de los aditivos, no es conocido siquiera la palabra aditivo para el concreto, por motivo al desconocimiento de uso o simplemente porque no es necesario, Aun no conocen las grandes ventajas que trae para el concreto o simplemente porque no confían en las propiedades de los aditivos para el concreto dado su mediano conocimiento en el tema, tan solo los profesionales en el campo de la construcción los conocen y lo recomiendan, pero aun así los pobladores no le dan la importancia suficiente.

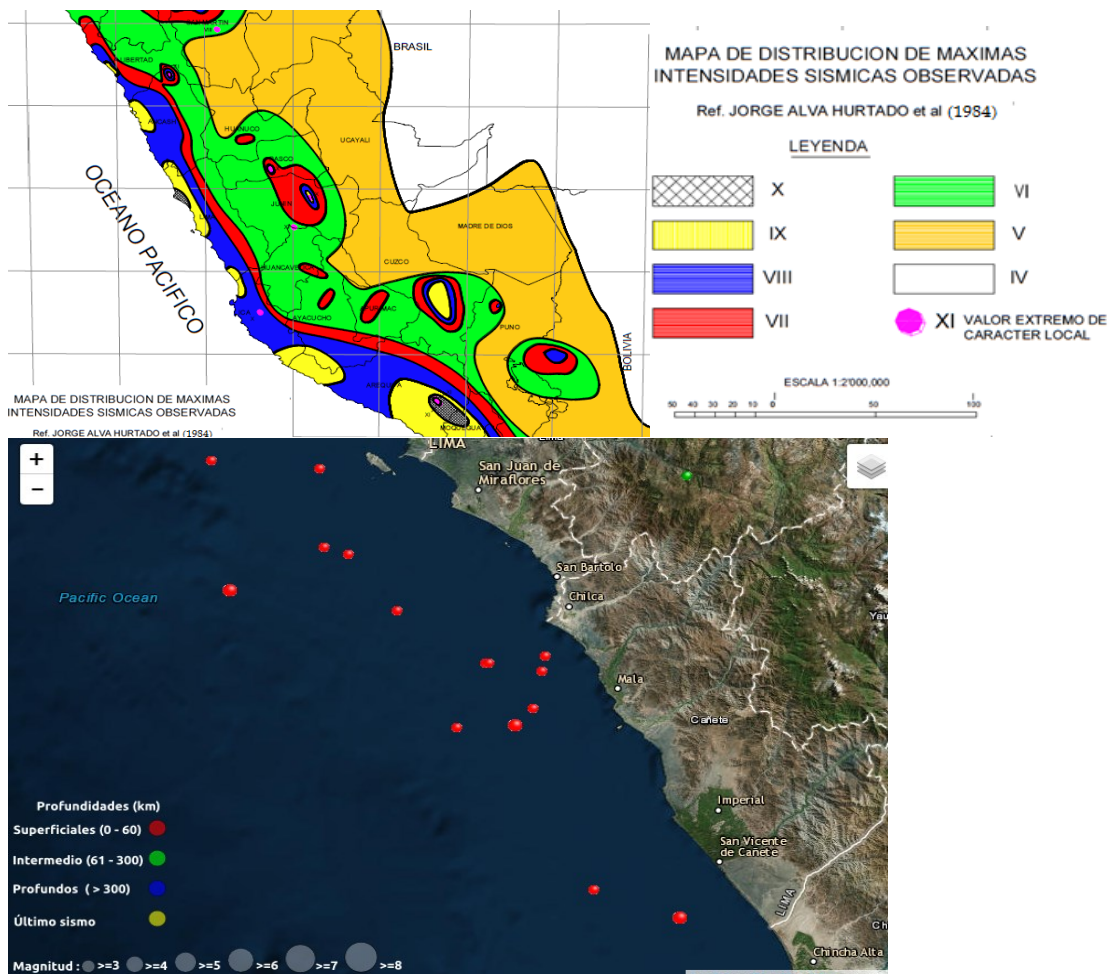


Figura 1: Sismos que afectan al distrito de Chilca perjudicando las viviendas

Dado que el distrito de Chilca se encuentra en una zona sísmica de grado de intensidad VIII además que ocurren sismo frecuentemente aunque de baja intensidad en la costa del distrito como se aprecia en la imagen según el Instituto Geofísico del Perú hasta 25 junio de 2019.

El distrito es propenso a sismos de mediana magnitud y las construcciones que se ejecuta en el zona son ejecutados por los mismo pobladores y sin tomar en cuenta las fuerzas destructivas de los sismos la cual haría colapsar las edificaciones, casas, iglesias , etc. , los que causarían muertes, niños huérfanos, y atraso para el distrito.

Si los pobladores del distrito de Chilca conocieran una tecnología económica , que traiga grandes beneficios y entendieran que los sismos son devastadores para las edificaciones y tomaran conciencia de las grandes ventajas de los aditivos en general y específicamente los aditivos superplastificantes el cual trae grandes beneficio para el concreto , entonces esto generaría que las construcción soporten las fuerzas de los sismos y permitan el desarrollo del distrito , al disminuir en número de muertes y daños a las edificaciones trayendo bienestar y salud a la población.

La formulación del problema nos dio un **problema general** y es ¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 mejora la resistencia del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?

Asimismo nos presentó estos problemas específicos :

- ¿ De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto $F_c:210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?
- ¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 reduce el índice agua/cemento del concreto $F_c:210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?
- ¿De qué manera la aplicación del aditivo plastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto $F_c:210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?

La **justificación de estudio**, es la insatisfacción de muchos pobladores a la baja resistencia del concreto ante los sismos que frecuentemente afectan al distrito de Chilca.

El proyecto de investigación permitió demostrar: la resistencia a la compresión del concreto, en el sector camino real, chilca. , es aumentada con la aplicación del aditivo super_plastificante.

En lo tecnológico en el distrito de chilca aun no es conocido el uso de aditivos en las auto construcciones de modo que el aditivo superplastificante se puede considerar como una tecnología para el distrito de Chilca, la cual mejora la resistencia mecánica del concreto, ente otros beneficio que trae este aditivo.

En lo social este proyecto dará beneficios y conocimientos a los pobladores del Sector Camino Real, Chilca, permitiendo obtener un concreto más durable y de mayor resistencia, entre otros beneficios, de manera que se mejore el diseño del concreto.

El concreto mejorado permitirá a la población a mejorar sus casas, muros, etc., al ayudar a soportar los sismos que esporádicamente sufre el distrito de Chilca.

En el aspecto económico este proyecto de investigación permitirá un mejor uso de los recursos humanos para lograr viviendas más duraderas y más resistentes, ahorrando tiempo y dinero beneficiando a la población del Distrito de Chilca

La **Hipótesis general**, nos propuso que, la aplicación del aditivo Súper_plastificante SikamentTM-316 mejora la resistencia del concreto F_c : 210 kg/cm², sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.

Hipótesis Específica:

- La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto F_c : 210 kg/cm², sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.
- La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 reduce el índice de agua/cemento del concreto $F_c=210$ kg/cm², sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.

- La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.

El **Objetivo General** es determinar la aplicación del aditivo super_plastificante SikamentTM-316 para incrementar la resistencia mecánica del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima

Objetivo Específico

- Determinar en qué medida la aplicación del aditivo super_plastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.
- Determinar en qué medida la aplicación del aditivo super_plastificante SikamentTM-316 reduce el índice de agua/cemento del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.
- Determinar en qué medida la aplicación del aditivo super_plastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$, sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.

II. MARCO TEÓRICO

Para la investigación del proyecto, se tomó información de publicaciones de tesis de diferentes universidades del Perú y del mundo referente al tema del proyecto.

Alvarado Sánchez, Denis Rumario (2018), con la tesis titulada **“Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo”**, UCV - Perú. Su objetivo era: “mejorar del edificio de la UGEL, el comportamiento sísmico, diseñado con concreto de alta resistencia, Chiclayo.” Tipo: Aplicada. Diseño: No experimental, descriptiva. Población: módulos de la UGEL Chiclayo. Muestra: Modulo administrativo de 360m². Llego a la conclusión definitiva: Con el diseño estructural del edificio administrativo de

la UGEL elaborado con concreto de alta resistencia le permitió mejorar su comportamiento sísmico, con una disminución significativa en los desplazamientos laterales y distorsiones en cada una de las direcciones de análisis².

En esta tesis encuentro una variable muy parecida a mi variable dependiente el cual es “resistencia del concreto” la cual lo tengo que desarrollar en mi proyecto de investigación de modo que será de gran ayuda.

La Cruz Damián, Walter Enrique (2018), en la tesis titulada **“Análisis Comparativo de Concreto $f'c:210\text{kg/cm}^2$, Aplicando Aditivo Super plastificante Y Reductor De Agua en el Pavimento Rígido, Calle Tumbes Sur, Cercado De Chiclayo, Lambayeque 2016”** UCV- Perú. Tenía como objetivo principal: aplicar el aditivo SIKAMENT 290 N a el concreto $Fc:210\text{ kg/cm}^2$, luego Analizarlo comparativamente en el pavimento rígido de la Calle Tumbes sur. Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Población: A todos los concretos que son elaborados con aditivos con el objetivo de mejorar sus propiedades de durabilidad, resistencia y trabajabilidad. Muestra: el concreto elaborado con aditivo con el objetivo de mejorar las propiedades físicas químicas del concreto en la elaboracion de pavimento rígido. Llego a la conclusión definitiva: Hubo un ahorro en el número de bolsas de cemento para la elaboracion del concreto $f'c:210\text{kg/cm}^2$ utilizando el super plastificante, SIKAMENT 290N. Donde el aditivo aumenta la resistencia del concreto en comparación con el concreto sin aditivo³.

Esta tesis observo que encuentro a mi variable independiente el cual es “aditivo superplastificante” la cual también desarrolla en mi proyecto de investigación.

Fernández López, Llanelid (2017), en su tesis **“Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima_2016”** de la UCV - Perú. Tenía como objetivo principal: elaborar concreto junto al cemento portland tipo1 adicionándole aditivo sikament-290N para así determinar en qué medida influye el aditivo en las propiedades físicas. Diseño: Experimental. Tipo: Aplicada. Población: compuesta por todos los tipos de ensayo

básicos del concreto. Muestra: solamente 6 ensayos al concreto. Llego a la conclusión definitiva: El aditivo mejora la resistencia según el ensayo a la compresión en el cual fue sometido el concreto agregándole cemento (portland tipo1) ⁴.

La tesis trabaja con un aditivo muy similar a que yo desarrollare en mi proyecto de investigación, también llego a una conclusión el cual también yo pienso llegar al finalizar los ensayo en laboratorio.

Flores Utos, Emanuel Oswaldo (2018), en la tesis **“Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima-2018”** de la UCV- Perú. Tenía como objetivo principal: Estudiar y cuantificar de qué manera influye en las propiedades físicas que tiene el concreto las fibras de acero, el cual fue diseñado para pavimentos rígidos. Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Población: todos los ensayos que se podría realizar al concreto. Muestra: 36 probetas: 27 con fibras y 9 sin fibras , también 2 vigas: 1 sin fibra y otra con fibra. Llego a la conclusión definitiva: Al incorporar fibras de acero al concreto, se mejora la resistencia de compresión, con una dosificación del 2% la óptima, en esta dosificación se obtiene un $F_c = 439 \text{ Kg /cm}^2$ a los 28 días, en comparación a los $F_c = 396 \text{ kg/cm}^2$ sin fibras de acero⁵.

En esta tesis encuentro una variable igual a mi variable dependiente el cual es “resistencia del concreto” la cual lo tengo que desarrollar en mi proyecto de investigación de modo que será de una gran ayuda y de referencia⁵.

Luis Antonio Lozano Ramírez (2017), en su tesis **“Influencia del uso del agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de Juan Guerra, Morales y San Antonio-2017”** de la UCV-Perú. Su principal objetivo : demostrar que para la construcción de vivienda se puede utilizar agua del rio, lo demuestra mediante las pruebas de laboratorio en el cual determina la influencia del agua del rio al concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Población: Agua del río, entre las localidades de Juan Guerra, Morales y San Antonio. Muestra: el agua que se encuentra en las coordenadas antes mencionada. Llego a la conclusión definitiva: en el poblado de Juan Guerra las propiedades químico-físicos del agua del

río Cumbaza presenta altos índices muy perjudiciales para la elaboración del concreto sobrepasando los límites establecidos por las normas sobre el concreto⁶.

En esta tesis encuentro una variable igual a mi variable dependiente el cual es “resistencia del concreto” la cual lo tengo que desarrollar en mi proyecto de investigación de modo que será de ayuda, pero su variable independiente no lo es, este es un trabajo con un enfoque diferente.

Rubén Alipio Sánchez Elliott (2017), en su proyecto de investigación **“Aplicación del aditivo super plastificante para reducir la permeabilidad capilar del concreto f’c: 210 kg/cm² en Lima - Perú, 2017”** de la UCV - Perú. Tenía como objetivo: aplicación del aditivo super plastificante al concreto f’c :210 Kg/cm², para poder determinar como el aditivo reduce la permeabilidad capilar. Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Población: todo el concreto de resistencia f’c:210 Kg/cm², elaborado con cemento Quisqueya Tipo1. de la ciudad de Lima. Muestra: 45 testigos de concreto 20 cm por 10 cm. Llego a la conclusión definitiva: Se logró determinar, la adecuada aplicación del aditivo EUCO 357 en el concreto f’c:210 Kg/cm² para disminuir la permeabilidad capilar⁷.

Esta tesis trabaja con un aditivo similar a que yo desarrollare en mi proyecto de investigación, y también hace referencia que su otra variable es el concreto, será de mucha ayuda en mi proyecto.

Mayta Rojas, Jhonathan Wilson (2014), en el proyecto de investigación **“influencia del aditivo superplastificante en la resistencia mecánica, trabajabilidad y el tiempo de fraguado del concreto en la ciudad de Huancayo”**, UNCP – Huancayo. Su principal objetivo fue: en propiedades del concreto como son Determinadas por la influencia del aditivo superplastificante

Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Población: los diseños de mezclas con aditivo super plastificante de concreto armado. Muestra: 18 diseños de mezcla agrupados de cierta manera. Llego a la conclusión definitiva: fueron muchas una de ellas fue .Para una dosis de 1% del aditivo superplastificante, para las mezclas de concreto con

relación a/c=0.40, 0.50, 0.60, se obtuvo como resultado porcentajes de segregación de 8.11 %, 6.08%, 5.18%, para cada diseño de mezcla⁸.

Esta tesis trabaja con un aditivo similar a que yo desarrollare en mi proyecto de investigación, y también hace referencia que su otra variable es el concreto, será de mucha ayuda en mi proyecto.

Xavier Antonio Cevallos Franco (2014), en la tesis titulada **“Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su durabilidad y resistencia”** Pontificia Universidad Católica de Ecuador – ECUADOR⁹. Esta tesis muestra una metodología totalmente diferente a lo que yo conozco no encontré la muestra, población, objetivos, etc.

Sin embargo la tesis trata sobre los aditivos plastificantes el cual es mi variable independiente en mi proyecto de investigación.

Sebastián Andrés Carrasco López (2014), en la tesis **“Aditivo Hiper plastificante en absorción de humedad por capilaridad del hormigón”**, de la Universidad Andrés Bello, Chile. Tuvo como objetivo: incorporado aditivo hiper plastificantes al concreto se determinará la relación que presenta la humedad por capilaridad. Tipo: aplicada ;El método es: científico; y el Nivel: explicativo; El diseño: Experimental. La conclusión a la que llego fue: Se produjo un aumento en la absorción de la humedad por capilaridad en el concreto, a medida que aumenta la dosificación del aditivo¹⁰.

Esta tesis trabaja con un aditivo similar a que yo desarrollare en mi proyecto de investigación, y también hace referencia que su otra variable es el concreto u hormigón como en Chile se le llama, será de poca ayuda en mi proyecto porque tiene una metodología un poco diferente.

José David Serpa Bojorque (2018), en la tesis titulada **“Determinación del módulo de elasticidad y la resistencia a compresión del hormigón en función de la caracterización y variabilidad de los agregados”**. Universidad de Cuenca-Ecuador. Tuvo como objetivo principal: En función de los agregados, Determinar el módulo de elasticidad y resistencia de compresión del concreto. Tipo: Aplicada. Diseño: Cuasi

Experimental cuantitativo transversal. Llego a la conclusión: la arena del río Paute es más gruesa que la arena del río Jubones, y esto trajo como consecuencia baja calidad del concreto y afecta la economía de las mezclas, produciendo un porcentaje menor de vacíos en el concreto debido a que disminuyó el requerido de la pasta¹¹.

Esta tesis hace mención a la resistencia del concreto u hormigón el cual es mi variable dependiente será de poca ayuda en mi proyecto porque tiene una metodología un poco diferente.

William Alejandro López Ochoa (2017), en el proyecto de investigación “**comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos acelerantes y/o plastificantes**”. Universidad Católica de Colombia – Colombia. Tuvo como objetivo principal: Con los aditivos retardantes y plastificantes, determinan la variación de la resistencia por medio del ensayo a la compresión: material granular saturado vs mortero de inyección. Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Llego a la conclusión: la diferencia del resultado fue de 20 porciento en comparacion con la resistencia esperada según el diseño: ente la mezcla con agregados saturados y la mezcla con el plastificante Acrilcor-50¹²

La tesis en menciona da a conocer el procedimiento para hallar la resistencia del concreto usando el ensayo de compresión mecánica, menciona los procedimientos a seguir, será muy útil para el desarrollar mi proyecto de investigación.

Santiago Ismael Rodríguez Villacís (2016), del proyecto de investigación “**Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante.**”, Ecuador. Tenía como objetivo: Determinar la permeabilidad al adicionar aditivo, seleccionar la materia pétreo para elaborar el hormigón, determinar la permeabilidad según la relación a/c. Los niveles de investigación de acuerdo a la tesis: Experimental y Descriptivo. Llego a la conclusión: el concreto f.c.:210, con la adición del impermeabilizante aun 2% se obtuvo una penetración media del agua de 14milímetros y una altura Max de 18milímetros. Sin

adicionar el aditivo f.c. 240, la altura de penetración del agua es 19milímetros y la altura Max de penetración es de 25milímetros ¹³.

La presente tesis hace mención al uso de los aditivos en el concreto para mejorar la impermeabilización, es parecido a mi tesis el cual es: uso del aditivo para mejorar la resistencia.

En las **teorías relacionadas** al tema tenemos los siguientes temas a indagar, leer e investigar:

ADITIVO

Los reductores de agua (aditivo Plastificantes), acelerantes, retardantes, tienes que seguir la norma técnica peruana (NTP 334.088) o según la Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete (ASTM C 1017M) ¹⁴

El aditivo es un material distinto al agua, las fibras de refuerzo, el agregado y el cemento hidráulico los cuales se utiliza como un ingrediente para la elaboración de concreto que se adiciona antes o después del mezclado¹⁵.

El aditivo no es agua, cemento, agregado, fibra de refuerzo, el cual se emplea como un ingrediente al mortero, adicionado antes o durante el mezclado¹⁶

La Norma NTP 334.088 y ASTM C494 lo clasifican en 7 especies de aditivos: (aditivos químicos)

Tipo A: Reductor de agua

Tipo E: Reductor de agua y acelerador

Tipo B: Retardador de fraguado

Tipo F: Reductor de agua de alto rango

Tipo C: Acelerador de fraguado

Tipo G: Reductor de agua de alto rango

Tipo D: Reductor de agua y retardador

y retardador¹⁷

Aditivo Superplastificante: Estos tipos de aditivos son elaborados con elementos inorgánicos y orgánicos, donde se usa una menor cantidad de agua en condiciones normales, produce mejor resistencia y trabajabilidad al disminuir la a/c (Relación Agua/Cemento). (EMPRESA SIKA) Productor de aditivos plastificantes.¹⁸

Hoja Técnica del aditivo Superplastificante Sikament™-316:

LA Empresa SIKA, productor de aditivos a nivel nacional, menciona: Puede usarse de 3 maneras distintas, como Superplastificante, reductor de agua de alto rango y para economizar cemento. Pudiéndose usar en climas fríos y templados, mantiene la trabajabilidad del concreto. El aditivo No contiene cloruros¹⁹.

El aditivo Sikament®- 316 ofrece tiene 3 usos básicos:

- Como superplastificante: Fluidificante al mortero o concreto, facilitando su colocación, evitando cangrejas y también muy ideal para el bombeo.
- Como reductor de agua de alto rango: Permite disminuir hasta el 30% del agua de la mezcla, obteniéndose el mismo nivel de manejabilidad y con un considerable aumento en la resistencia mecánica del concreto inicial, media y final. La durabilidad e impermeabilidad la mezcla seca son mejoradas
- Para economizar cemento: Al reducir el agua de la mezcla y como consecuencia aumentar la resistencia del concreto, se puede aprovechar este fenómeno para disminuir en contenido de cemento en la mezcla obteniendo el mismo. f'c del concreto²⁰.

Características / ventajas del aditivo Super-plastificante Sikament™-316:

- Evita la segregación y formación de cangrejas, gracias a una mejor manejabilidad de la mezcla.
- La resistencia inicial del concreto se ve aumentada considerablemente.
- El 30% del agua de la mezcla se logra reducir, como máximo
- La resistencia final del concreto se ve incrementada en más de un 40%.
- La durabilidad e impermeabilidad del concreto se incrementan notablemente.
- Densifica el concreto, Disminuye el tiempo de secado, Reduce el agua en la mezcla, aumenta la fluidez, y es compatible con otros aditivos de la marca SIKA.
- Estándares: Según la ASTM C 494. Cumple con los requerimientos para Superplastificantes²¹

CONCRETO

Es una mezcla de un material conglomerante o aglomerante, agregados grueso y fino. Es común que para el concreto estándar se utilice el cemento Portland y el agua, como aglomerante, en cambio, si la situación lo requiere se puede mejorar las propiedades físicas o químicas del concreto utilizando aditivos²²

Propiedades del Concreto: Existen dos estados para el concreto el: estado endurecido y fresco, las cuales presentan propiedades y características propias.

Resistencia del concreto se define como: antes de fallar por rotura o agrietamiento, la resistencia a la compresión del concreto es igual a la carga máxima dividido al área soportada por la muestra²³.

El concreto endurecido tiene como propiedades: estabilidad en el volumen, resistencia y durabilidad estos son afectados directamente por el nivel de compactación, por lo tanto es muy importante la trabajabilidad del concreto fresco, de manera que la segregación, exudación no se presenten, perjudicando el desarrollo del concreto²⁴.

ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ADICIONADO AL CONCRETO

Concreto de alta Resistencia: Existe un alto interés por los “concretos de alta resistencia” de 6000-12000 lb/pulg², para la fabricación se necesita: agua, cemento, piedras seleccionadas, aditivos superplastificante (reductores de alto rango), entre otros aditivos, microsilica, cenizas volantes y un gran control de calidad y no solo se mejora la resistencia también las demás propiedades del concreto. Considerado como un “concreto de alto desempeño²⁵

El informe del comité ACI 212, explica que el aditivo superplastificante, se puede utilizar para disminuir el porcentaje de agua del mortero, provocando una disminución de la relación a/c, lo que ocasiona, una reducción de la porosidad de la mezcla lo que origina un incremento en la resistencia del concreto²⁶.

RIVVA, “diseño de mezclas” (2014, pág. 16). Menciona : Al concreto se le puede añadir diverso aditivos para cubrir ciertas requerimientos del concreto como por ejemplo, endurecimiento inicial, mejorar la trabajabilidad, acelerar o retrasar el proceso de fraguado, aumentar la resistencia. También a la mezcla de concreto es posible añadir aditivos minerales como las escorias, cenizas, puzolanas con el objetivo de mejorar sus propiedades como la resistencia final, reducir el calor de hidratación, etc. ²⁷.

Abato castillo tomas “Tecnología del Concreto” (2017, pág. 106). Menciona que se define aditivo a ciertas sustancias añadidas al concreto con el fin de modificar ciertas propiedades ²⁸

Stven Kosmatka menciona: Aditivo es aquello que se adiciona al concreto. El aditivo son ingredientes para el concreto donde van junto al cemento, el agua y agregados, estos se adiciona a la mezcla, durante o antes de prepararas la mezcla del concreto ²⁹.

Arthur H. Nilson 2001 “diseño de estructura de concreto” (2000, pág. 36-37). Menciono que frecuentemente se utiliza aditivos con el fin de mejorar las propiedades de el concreto. Se usan aditivos en los cuales hay muchos tipos, un ejemplo seria para acelerar o retardar el fraguado, disminuir la permeabilidad, aumentar la resistencia, mejorar la durabilidad, retardar el endurecimiento, etc. Los aditivos químicos deben de cumplir la norma ASTM C494 ³⁰.

Los aditivos incorporadores de aire, produciendo pequeñas burbuja de aire, son los que más comúnmente se utilizan, esto ventaja mejora la manejabilidad y durabilidad y disminuye la segregación.

Stven Kosmatka, Menciona : Aditivos superplastificantes logran disminuir grandes cantidades de agua, y pueden producir concreto con una bajo índice a/c, alta resistencia y una mayor trabajabilidad alta o normal. (Slump) y también reducir el contenido de cemento ³¹.

Los aditivos se pueden usar para tres usos:

Incrementar la trabajabilidad: La mezcla de concreto con una índice a/c, asentamiento y, se usa el aditivo con el fin de aumentar la manejabilidad y dependiendo de la dosis de aditivo el asentamiento se puede aumentar.

Incrementar la resistencia: La mezcla con un slump y cantidad de cemento definidos, según tipo de aditivo y la dosis, se puede reducir el agua hasta el 40%, por consiguiente se incrementa la resistencia (debido a la menor índice a/c)

Reducir el contenido de cemento: La mezcla, con una índice a/c, cantidad de agua definidos y slump, se usa el aditivo para disminuir el porcentaje de agua, manteniendo igual el índice a/c, por lo que se consigue una menor cantidad de cemento; aunque se puede ahorrar hasta el 30% en el cemento, puede no ser rentable por el mayor uso del aditivo, habría que hacer un análisis de costos

REDUCCION DE AGUA DE LA MEZCLA DE HORMIGON

La cantidad de H₂O reducida con un superplastificante varía entre 15% a 35% y esto depende del asentamiento y la dosificación. Hay evidencia que muestra que hay un límite de agua que se pueda reducir con un superplastificante. Los tipos diferentes de cementos, existe una diferente reducción de agua. Mayormente la disminución de agua depende mucho del catión asociado al aditivo y del superplastificante. (Ramachandran, 1995, pág. 445)³²

Resistencia a la Compresión (ENSAYO)

ASTM: C39: Es un método estandarizado para determinar la resistencia a la compresión de las probetas

NTP: 339.034: Es un método normalizado donde se determina la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas de concreto

El ensayo a la compresión es cuando se pone una carga de compresión axial a las probetas con una velocidad normalizada hasta que ocurre la falla. Esta es calculada por la división de: carga máxima alcanzada dividido entre el área de sección en la probeta. Esta se expresa: (kg/cm²) o en (MPa)

Ensayo para determinar el porcentaje de aire

ASTM C138: es un método estándar para la determinación de la densidad, el contenido de cemento y el porcentaje de aire del concreto; este ensayo determina el contenido de aire que pueda haber dentro de los agregados, un porcentaje alto de contenido de aire puede afectar a la resistencia del concreto, debido a vacíos en el mortero

Ensayo para hallar el asentamiento ASTM C143

Este es un método común donde se halla la consistencia del concreto el cual es uno de los factores que determinan la trabajabilidad del concreto

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la investigación, usaría materiales y herramientas comunes para realizar la mezcla de concreto y además del aditivo superplastificante cuyo fin será mejorar el concreto de las columnas en las viviendas aumentando la resistencia mecánica. Por todos estos motivos esta investigación viene a hacer de:

Tipo: Aplicada.

Valderrama (2013, p. 39). También conocida como práctica, activa, empírica y se encuentra ligada a la investigación básica, su objetivo es solo aplicar las teorías para producir normas y también procedimientos, para así poder controlar las situaciones o los procesos³³.

Diseño: Experimental

Se manipula 1 o 2 variable(s) independiente(s) para poder observar los posibles efectos en las variables dependientes

Nivel: Explicativo

Jorge Valderrama (2013, pág. 43-47) Menciona que existen 5 niveles: predictivo, explicativo, correlacional, descriptivo, exploratorio. Esta tesis posee el nivel Explicativo, porque pretende explicar y conocer el nivel de asociación que existes entre 2 o más concepto o variables³⁴.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Santiago Valderrama Mendoza define a las variables de la siguiente manera.

Valderrama (2013, pág. 157): es una característica que tiene una Ser vivo, objeto o cosa, etc. Y que pueden ser medidas de cierta manera³⁵.

Variable Independiente: (V.I.)

Valderrama (2013, pág. 157): menciona que es aquella no depende de otra y así mismo no necesita de otros aspectos para que funcione correctamente.

En este proyecto de investigación nuestra variable independiente es: "Aditivo Superplastificante"³⁶.

Variable Dependiente: (V.D.)

Valderrama (2013, pág. 157): menciona que es aquella que su existencia y cualidades no son propia sino que depende de alguna manera de otras³⁷.

En este proyecto de investigación nuestra variable dependiente es: "Resistencia del concreto"

3.3. PROBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

Valderrama (2013, pág. 182), es aquella que tiene características similar o comunes sienta este conjunto de elementos seres o cosas, en cantidades numéricas infinitos o finitos³⁸

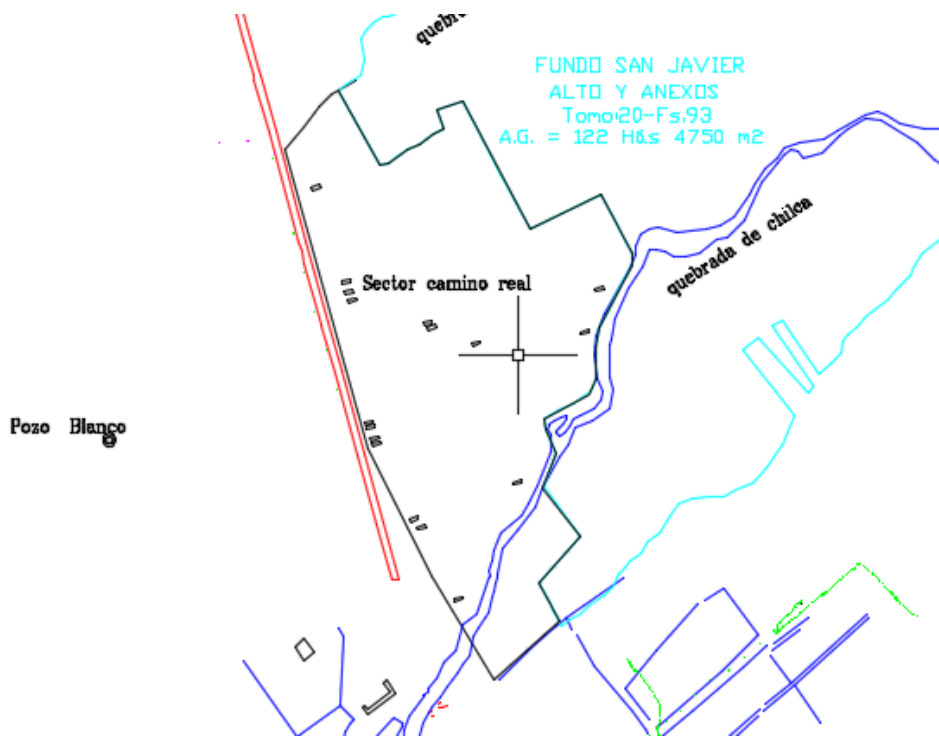


Figura 2: Ubicación da la zona “sector camino real”

El área del sector camino real es de aproximadamente. 56 hectáreas, en las cuales existen en promedio 20 viviendas familiares, por motivo que es una zona rural.

Entonces de acuerdo a nuestro proyecto de investigación: **La población es la última construcción del sector camino real** de la cual extraeremos las muestras

La población escogida fue por conveniencia por motivo de que se aprovechara la construcción de la vivienda para extraer la muestra elaborada con agua y agregados de la zona y también el clima el cual también influye en el curado del concreto entre otras propiedades.

Muestra:

Valderrama (2013, pág. 184), menciona: la muestra representa a la población y debe de incluir una cantidad óptima y mínima. Lo más importante es la calidad y representatividad de la muestra³⁹.

Este proyecto de investigación la muestra es no probabilística y por conveniencia según lo menciona Valderrama.

Reglamento Nacional Edificaciones: Menciona que por cada 50 m³ de concreto se tiene que extraer una muestra de concreto⁴⁰:

La cantidad de muestras escogidas fue por conveniencia por motivo de que se requiere un numero representativo de muestras para el ensayo de compresión el cual, **estuvo conformada por 12 muestras de concreto (100mm x 200mm)**, de la última construcción de la zona, las cuales son extraídas para hallar su resistencia mecánica a la compresión. Siendo distribuidas de la siguiente manera para mejorar el trabajo:

- *Grupo de control*: 3 muestra de concreto sin aditivo superplastificante
- *Grupo de experimento*: 9 muestras de concreto con el aditivo Superplastificante con 0.5%, 0.9% y 1.3%

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Una de las principales técnicas para la colección de los datos en nuestro proyecto de investigación es la validez racional, confiabilidad análisis documental tanto de la variable independiente y dependiente

Para mi trabajo de investigación se solicitó a tres expertos, que determinaran si son válidos o no el análisis documental.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Se recogió los datos de tesis y expedientes técnicos concernientes: resistencia a compresión de concreto mezclados sin el aditivo superplastificante Usando la interpolación de datos para llegar a los datos que buscamos

Igualmente se hizo el mismo procedimiento, esta vez del concreto con el aditivo superplastificante

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Este proyecto de investigación, se reconoce el trabajo de los autores las cuales con su conocimiento plasmaron libros de los cuales nosotros los estudiantes nos sirve de mucha ayuda, se respeta la bibliografía de libros revistas, tesis, etc. Sin ninguna intención de apoderarme de tales conocimiento, porque que el conocimiento es de todo los habitantes del país y del mundo. En esta investigación los datos recogidos mencionados por el autor son respaldados por el ISO 690-2010

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación Geográfica

La muestra de mi proyecto de investigación estuvo proyectada y recolectada en la región Lima, provincia de Cañete, distrito de Chilca, ubicada en el km 62 aprox. en la Panamericana Sur, como se muestra en la figura de ubicación en Google Maps.

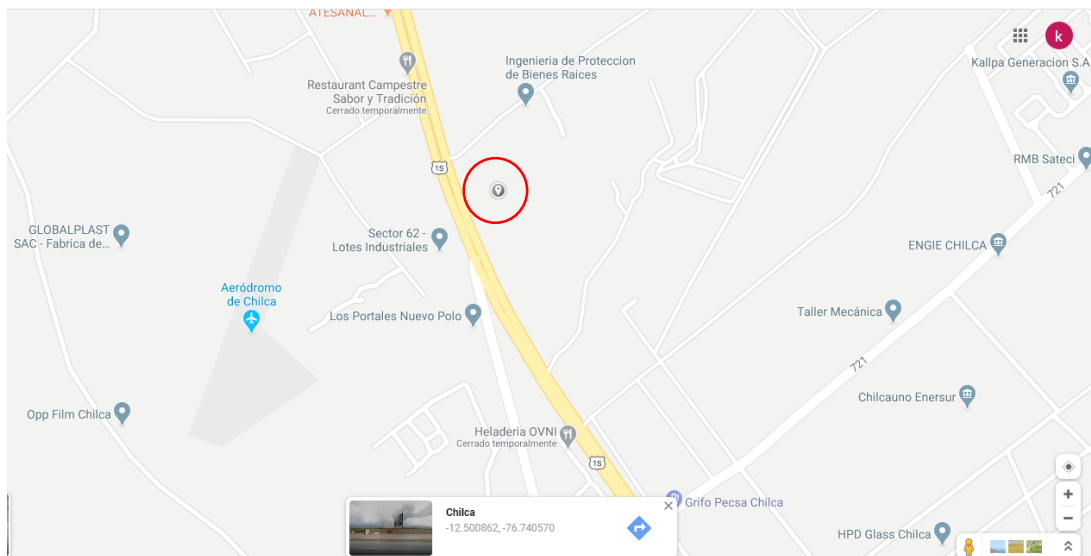


Figura 3: Ubicación de la Zona

De esa manera se encontró el lugar : km 62 de la panamericana Sur (sin número), en el Sector Camino Real, Frente al Parque industrial “Sector 62”, para extraer la muestra de probetas para su posterior análisis en el laboratorio

4.2. Trabajo de Obtención de Datos

De marzo a junio del 2019 en donde desarrolle mi proyecto de investigación , en esta época donde el Perú sufría la emergencia sanitaria , producto del covid 19 , de manera que todo este tiempo estuvimos en época de pandemia no era posible salir de nuestro domicilio, por motivos de seguridad y también el transporte estaba cerrados , es por todos estos motivos que los laboratorio de concreto se mantenían cerrados , no pudiente desarrollar mis ensayos.

Por tal motivo mi recojo de información de datos fue echa mediante la técnica de análisis documental. Con estos métodos obtuve datos de ensayos realizados los cuales fueron hechos también con mis variables de mi proyecto de investigación. Obviamente estos ensayos estuvieron en tesis publicadas por sus respectivas universidades de nivel nacional y del extranjero, también obtuve información de artículos científicos que se encontraban en el internet

4.3. Trabajo De Laboratorio

Las Figuras Bases y tablas en los ensayos de resistencia a la compresión, ensayo para determinar el contenido de aire y la ficha de cálculo para obtener la relación a/c, que se muestran , fueron hechas con ayuda del análisis documental a los ensayos presentes en la Tesis : Fernández López, Llanelid (2017) en su tesis “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima–2016”, de la UCV ,Peru

Tabla 1: *Diseño de mezcla final del concreto patrón Portland tipo 1*

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m3				TANDA FINAL 0.025 m3	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (Kg/m3)			
		Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	Cemento (kg)	7.95
Agua (lt)	0.207	206.7	203.44	Agua (lt)	5.07
Piedra (kg)	0.354	987.33	992.46	Piedra (kg)	24.81
Arena (kg)	0.323	846.18	864.37	Arena (kg)	21.61
Aire incorporado	0.015	Slump		3 ½"	
Total	1	Diseño final			

Fuente: Fernández López

4.3.1. Contenido de Aire

Los datos del contenido de aire del concreto (original) fueron obtenidos, mediante el ensayo “método de presión”, de esta forma se obtuvo una característica del concreto: el contenido de aire, según la Tabla 2.

Tabla 2: *Contenido de aire del concreto*

TIPO DE CONCRETO	REDUCCION DE AGUA (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)
Conc. Patrón	0.00	1.80
0.40%	4.84	0.79
0.60%	8.86	1.40
1.00%	15.02	2.25
1.40%	18.32	3.22

Fuente: Fernández López

Interpolando

“En el aspecto numérico del análisis numérico, se le llama interpolación cuando calculamos matemáticamente un dato dentro de un intervalo de datos, donde se conoce los valores extremos” entonces, insertamos los datos de mi investigación en medio del intervalo en donde ya sabemos los valores ya experimentados, para así tener nuestros resultados, siempre y cuando, sean semejantes el aditivos .

Tabla 3: *Tabla de Contenido de Aire – Interpolación*

TIPO DE CONCRETO	REDUCCION DE AGUA (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)
Conc. Patrón	0.00	1.80
0.40%	4.84	0.79
0.50%	6.85	1.10
0.60%	8.86	1.40
0.90%	13.48	2.04
1.00%	15.02	2.25
1.30%	17.50	2.98
1.40%	18.32	3.22

Fuente: Elaboración Propia

Esto nos da como resultado un nuevo ficha de registro para mi tesis, en base a los diferentes porcentajes en el aditivo Superplastificante que al incorporarse al concreto

dieron nuevos resultados del contenido de aire el cual estuvo cercano a los valores que he proyectado.

Tabla 4: *Tabla de Contenido de Aire– Ficha de Registros de Datos*

TIPO DE CONCRETO	REDUCCION DE AGUA (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)
Patrón	0.00	1.80
0.50%	4.84	1.10
0.90%	8.86	2.04
1.30%	15.02	2.98

Fuente: Elaboración Propia

La tabla mostrada , se procede a realizar un gráfico de manera que se observe el cambio que resulto al aumentar los porcentajes de aditivo superplastificante con respecto a la variación del contenido de aire: A continuación, la siguiente figura

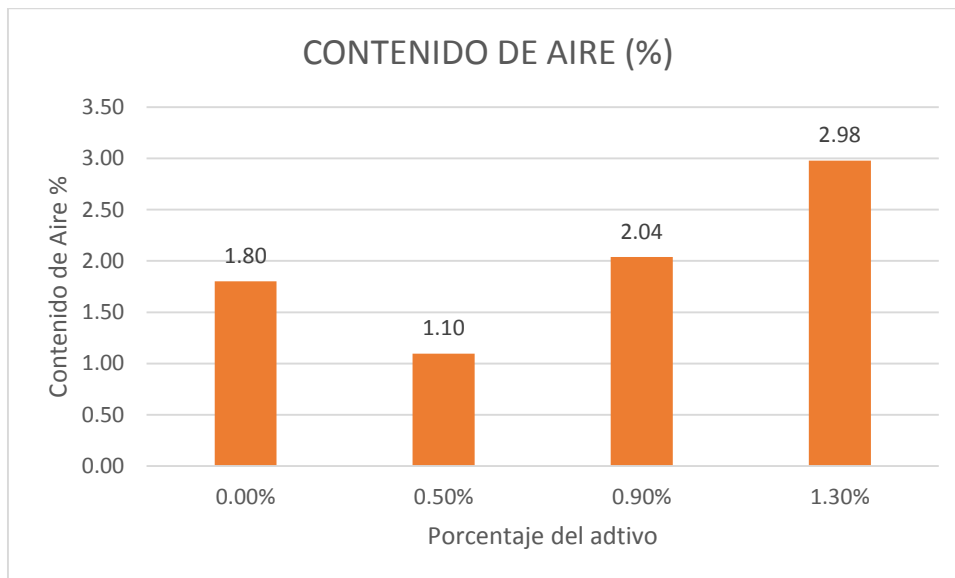


Figura 4: Resumen de variación del Contenido de Aire

Figura 4, se muestra la variación del contenido de aire adicionándole diferentes dosis de aditivo superplastificante, con 0% de aditivo (concreto patrón) contiene 1.8% de aire en el concreto, con 0.5% de aditivo contiene 1.1% de aire en el concreto, con 0.9% de aditivo contiene 2.04% de aire en el concreto y con 1.3% de aditivo contiene 2.98% de aire en el concreto.

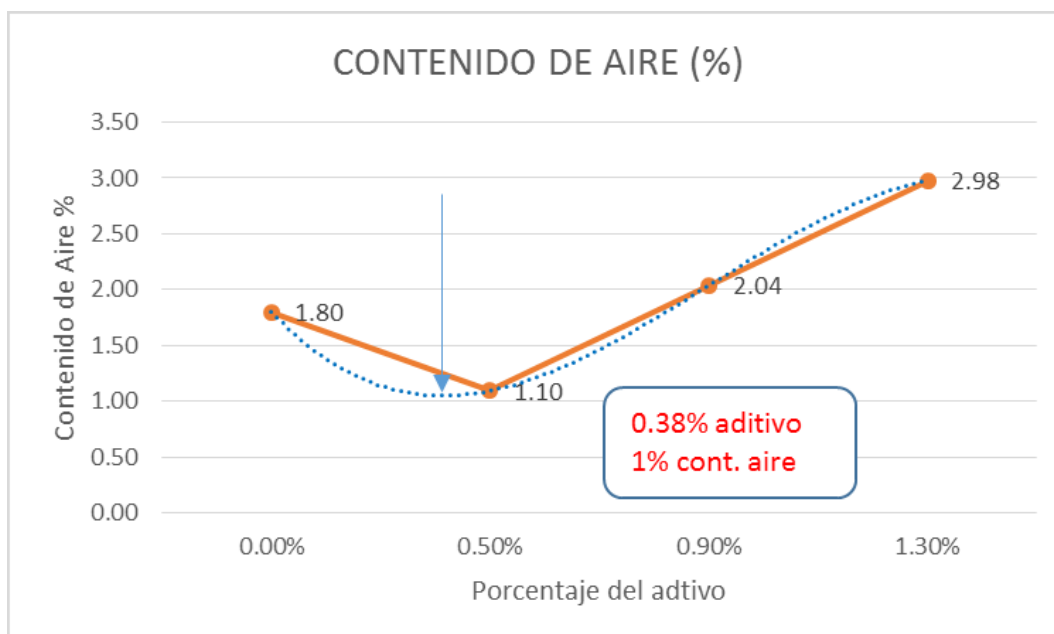


Figura 5: aditivo óptimo para el contenido de aire

En la Figura 5, se muestra que 0.38% es el óptimo porcentaje de aditivo superplastificante, el cual genera aprox 1% de contenido de aire. Si el contenido de aire disminuye entonces la resistencia del concreto aumenta y es lo que se espera como objetivo de la investigación.

4.3.2. Relación Agua/Cemento

Los datos del índice agua/cemento (original) fueron obtenidos, mediante “la ficha de observación”, de manera que dio como resultado una característica muy importante del concreto, el cual es la relación a/c, según la Tabla 5.

Tabla 5: Relación agua/Cemento

Aditivo	Cemento (kg/m ³)	Agua de diseño (lt/m ³)	Agua empleada (lt/m ³)	Reducción		Nueva relación a/c
				(lt/m ³)	%	
0.40%	318	206.7	196.7	10	4.84	0.62
0.60%	318	206.7	188.39	18.31	8.86	0.59
1.00%	318	206.7	175.65	31.05	15.02	0.55
1.40%	318	206.7	168.83	37.87	18.32	0.53

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: *Relación agua/Cemento*

Porcentaje del aditivo	Nueva relación a/c
Concreto Patrón	0.65
0.40%	0.62
0.60%	0.59
1.00%	0.55
1.40%	0.53
Manteniendo constante el asentamiento (3.5 pulg)	

Fuente: Fernández López

Interpolando

Tabla 7: *Tabla de Relación Agua/Cemento – Interpolación*

Porcentaje del aditivo	Nueva relación a/c
Concreto Patrón	0.65
0.40%	0.62
0.50%	0.61
0.60%	0.59
0.90%	0.56
1.00%	0.55
1.30%	0.54
1.40%	0.53

Fuente: Elaboración Propia

En esta interpolación se obtuvo una nueva ficha de registro de datos para el proyecto de investigación, teniendo como base a los distintos porcentajes del aditivo Superplastificante que mezclándolo al concreto da un nuevo resultado que está dentro de los valores previstos.

Tabla 8: *Tabla de Relación Agua/Cemento – Ficha de Registros de Datos*

Porcentaje del aditivo	Nueva relación a/c
Concreto Patrón	0.65
0.50%	0.61
0.90%	0.56
1.30%	0.54
Manteniendo constante el asentamiento (3.5 pulg)	

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta la tabla anterior, el siguiente paso fue realizar un gráfico, de manera que se observe la variación que se resultó aumentando los porcentajes de aditivo superplastificante con respecto a la variación de índice agua/cemento: La figura siguiente lo muestra

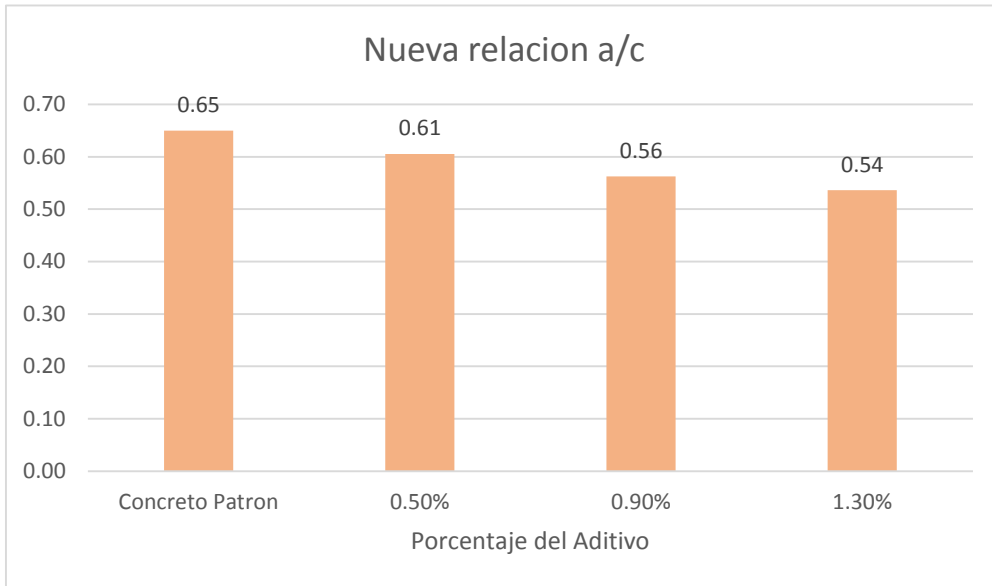


Figura 6: Resumen de variación de la Relación a/c

En la Figura 6, se muestra la variación de la relación a/c, con 0% de aditivo (concreto patrón) el índice a/c=0.65, con 0.5% de aditivo la relación a/c=0.61, con 0.9% de aditivo la relación a/c=0.56, con 1.3% de aditivo la relación a/c=0.54.

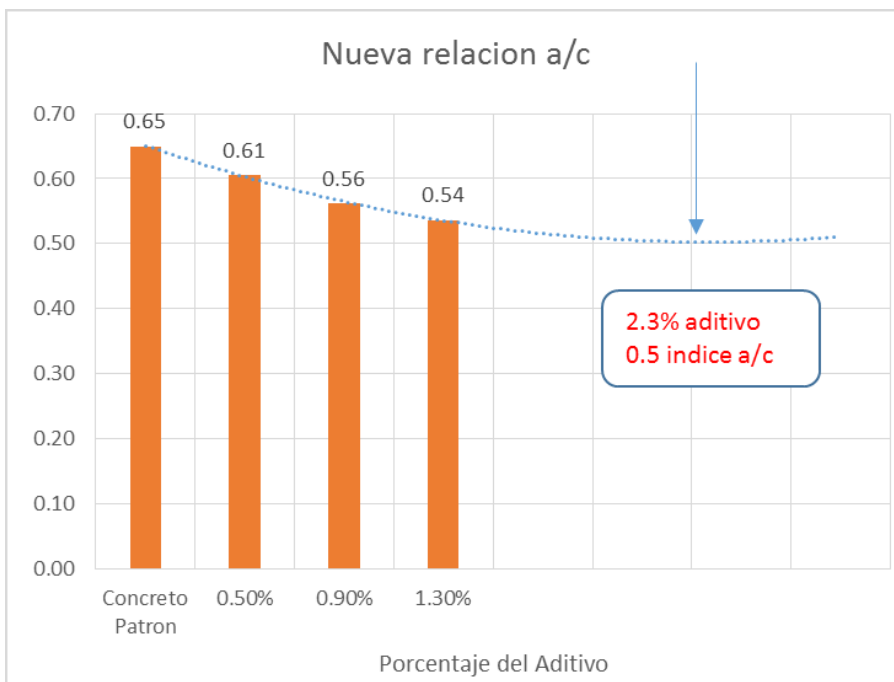


Figura 7: óptimo porcentaje de aditivo para el índice a/c

En la Figura 7, extrapolarlo la curva del índice a/c, se muestra que 2.3% es el óptimo porcentaje de aditivo superplastificante, el cual genera una índice a/c=0.5. Si el índice a/c disminuye entonces la resistencia del concreto aumenta.

4.3.3. Resistencia a la compresión

de la resistencia a la compresión (original) ,sus datos, fueron obtenidos, segun el ensayo “Esfuerzo a la compresión”, de manera que se obtiene la resistencia de el concreto (kg/cm²), según la Tabla 9.

Tabla 9: Resistencia a la Compresión del Concreto

Porcentaje del aditivo	Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)
Concreto Patrón	320
0.40%	368
0.60%	397
1.00%	429
1.40%	462
Manteniendo constante el asentamiento (3.5 pulg)	

Fuente: Fernández López

Interpolando

Se interpola tomando en cuenta el tipo aditivo y sus respectivo porcentaje

Tabla 10: Tabla de Resistencia a la Compresión – Interpolación

Porcentaje del aditivo	Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)
Concreto Patrón	320
0.40%	368
0.50%	383
0.60%	397
0.90%	421
1.00%	429
1.30%	454
1.40%	462
Manteniendo constante el asentamiento (3.5 pulg)	

Fuente: Elaboración Propia

En Esta interpolación se obtuvo una ficha de registro de datos para el proyecto de investigación, tomando en cuenta los diferentes porcentajes aditivo Superplastificante que al mezclarse al concreto dieron nuevos resultados para la Resistencia del Concreto, dentro de los valores proyectados.

Tabla 11: *Tabla de Resistencia a la Compresión– Ficha de Registros de Datos*

Porcentaje del aditivo	Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)
Concreto Patrón	320
0.50%	383
0.90%	421
1.30%	454
Manteniendo constante el asentamiento (3.5 pulg)	

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla anterior , se consigue realizar un gráfico donde se observa la variación de la resistencia a la compresión que resulto aumentando los porcentajes de aditivo Superplastificante. A continuación, la siguiente figura

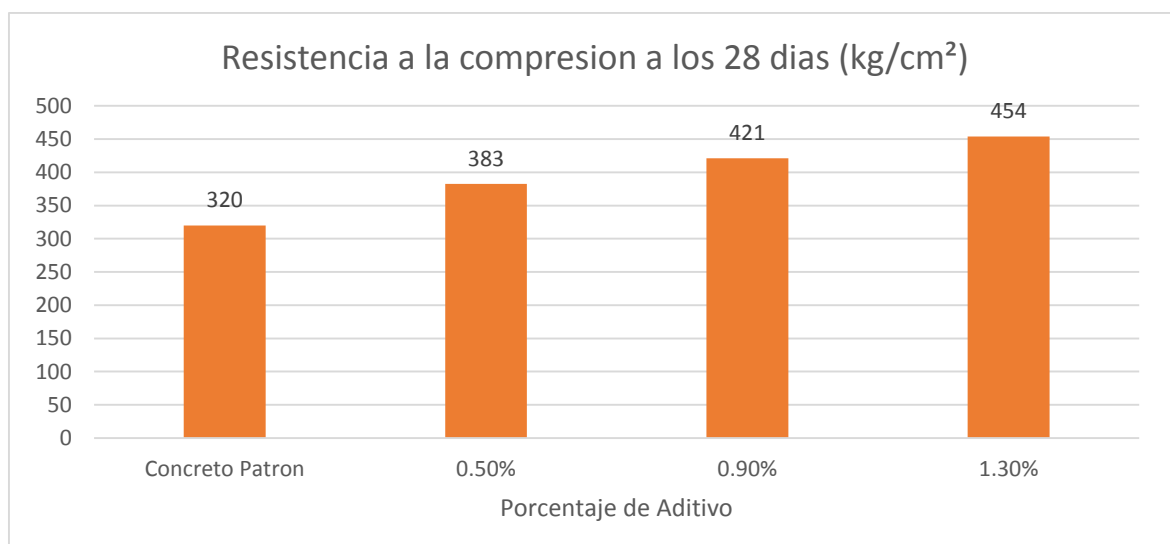


Figura 8: Resumen de variación de la Resistencia a la Compresión

La Figura 8, se muestra la variación de la resistencia del concreto, al 0.5% de aditivo superplastificante se obtiene un aumento de la resistencia a la compresión hasta 383 kg/cm², con 0.9% de aditivo alcanza una resistencia a la compresión hasta 421 kg/cm² y con 1.3% de aditivo llega hasta la resistencia a la compresión de 454 kg/cm².

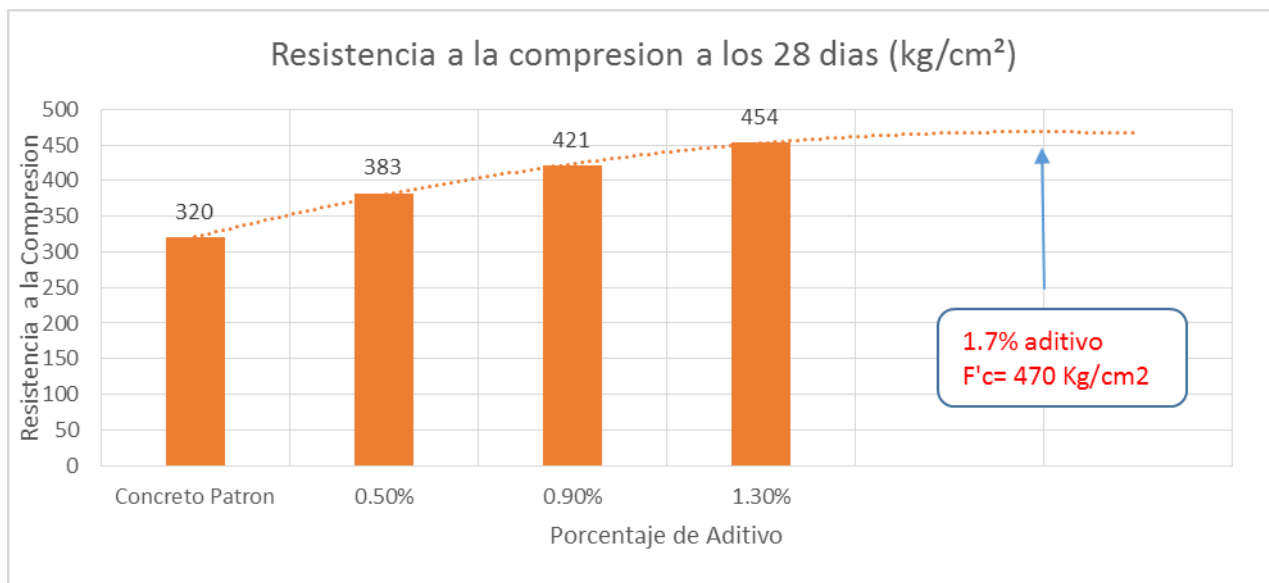


Figura 9: optimo porcentaje de aditivo superplastificante para la resistencia del concreto.

En la Figura 9, extrapolando la curva de resistencia del concreto, se muestra que 1.7% es el óptimo porcentaje de aditivo superplastificante, el cual genera un $f'c=472\text{kg/cm}^2$. Si el índice a/c disminuye entonces la resistencia del concreto aumenta.

V. DISCUSIÓN

5.1 El aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N) aumenta el contenido de aire del concreto $f'c$: 210 kg/cm^2 ($f'c=320\text{ kg/cm}^2$). Según Fernández López, Llanellid (2017) en su investigación agrego dosis de 0.4%, 0.6%, 1.0% y 1.4% de aditivo superplastificante Sikament-290N al concreto de $F'c=320\text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento Portland marca “sol”, y manteniendo constante el asentamiento de 3.5”. Concluyó que el contenido de aire que se obtuvo para una dosis máxima de 1.4% fue de 3.22%; de la presente investigación corroboramos en la presente tesis que con 1.3% de aditivo máximo se obtuvo 2.98 % de contenido de aire. Corroboramos junto a el autor que la adición del aditivo superplastificante primero disminuye y luego aumenta el contenido de aire.

La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N), aumenta el contenido de aire del concreto $f'c$: 210 kg/cm^2 ($f'c=320\text{ kg/cm}^2$), sector

Camino real, Chilca, Cañete, Lima. Por medio del ensayo utilizando el “método de presión” y manteniendo constante el asentamiento de 3.5”. Se observa que el aditivo superplastificante disminuye el contenido de aire del concreto en dosis menores de aditivo, sin embargo en dosis mayores aumenta el contenido de aire. Por lo tanto se niega la hipótesis

¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N), aumenta el contenido de aire del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c=320 \text{ kg/cm}^2$), en el sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima? El contenido de aire del concreto patrón era de 1.8%, con una dosis de 0.5% el contenido de aire disminuyó a 1.1%, con dosis mayores de 0.9%, 1.3% el contenido de aire aumentó a 2.0% y 3.0% respectivamente. Todo esto fue manteniendo el asentamiento constante de 3.5”

Consideramos que al momento de la realización de la búsqueda de información para el análisis documental, tanto en los artículos científicos y repositorios universitarios, no se encontró Tesis aplicando el aditivo superplastificante SikamentTM-316 en los ensayos de Compresión y ensayo de contenido de aire para concretos de $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$, y por tal motivo se utilizó el aditivo superplastificante Sikament-290N la cual es muy semejante, y produce casi el mismo efecto en el concreto.

5.2 El aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N) reduce el índice agua/cemento. Según Fernández López, Llanellid (2017) en su investigación agregó dosis de 0.4%, 0.6%, 1.0% y 1.4% de aditivo superplastificante Sikament-290N al concreto $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$, y manteniendo constante el asentamiento de 3.5” Se concluyó que la relación agua/cemento disminuyó en todas las dosis ensayadas. Concordamos con el autor que la relación agua cemento disminuye, manteniendo el asentamiento constante.

La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N), reduce el índice agua/cemento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c=320 \text{ kg/cm}^2$), del sector

Camino real, Chilca, Cañete, Lima. Por medio de la ficha de datos de la relación agua/cemento en donde se mantuvo constante en todo momento el slump de 3.5" se observó que la aplicación del aditivo reduce el índice a/c

¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N), reduce el índice agua/cemento del concreto $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c=320 \text{ kg/cm}^2$), del sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima? Manteniendo constante el asentamiento del concreto (3.5"), En los ensayos siempre se va a mantener el peso del cemento por el contrario el volumen de agua se va disminuir (dependiendo de la dosis de Superplastificante) para poder mantener el Slump de 3.5"; el índice agua/cemento del concreto patrón era de 0.65, con una dosis de 0.5%, 0.9%, 1.3% el índice a/c es 0.61, 0.56, 0.54 respectivamente

5.3 El aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N) aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c=320$

Kg/cm²). Según Fernández López, Llanellid (2017) en su investigación agrego dosis de 0.4%, 0.6%, 1.0% y 1.4% de aditivo superplastificante Sikament-290N al concreto de $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$, y manteniendo constante el asentamiento de 3.5", concluyó que adicionando el aditivo superplastificante Sikament-290N se obtiene que la resistencia a la compresión se ve aumentada en todas las edades. Hernán Coapaza Aguilar (2018) en su investigación agrego dosis de 0.7%, 1.05%, 1.4% de aditivo superplastificante Sikament-290N al concreto de $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$, y manteniendo constante el asentamiento de 3.5", concluyó que adicionando el aditivo superplastificante Sikament-290N a la mezcla, la resistencia del concreto aumento en todas la edades. Corroboramos con ambos autores que la adición de superplastificante aumenta la resistencia del concreto.

Al aplicar el aditivo SikamentTM-316 (Sikament-290N), aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c:320 \text{ kg/cm}^2$), en el sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima. Por medio del ensayo "método "resistencia a la

compresión” y manteniendo constante el asentamiento de 3.5”. Se afirma que el aditivo superplastificante mejora la resistencia a la compresión de las probetas.

¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 (Sikament-290N), aumenta la resistencia de compresión en las probetas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c=320 \text{ kg/cm}^2$), en el sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima? Los aditivos superplastificante no solo aumentan la trabajabilidad, también pueden ser usados como reductores de agua, esto significa que al disminuir el volumen de agua y manteniendo el mismo Slump entonces la relación agua/cemento disminuye y trae consigo un aumento en la resistencia final del concreto, pero existe un límite para adicionar aditivo al concreto (al aumentar el aditivo, aumenta el contenido de aire).

Resistencia del concreto en todas las dosificaciones fue aumentando cuando mayor era la dosificación, pasando 28 días el concreto patrón fue de $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$, con 0.5% de aditivo la resistencia fue de $F'c=383 \text{ kg/cm}^2$, con 0.9% de aditivo la resistencia fue de $F'c=421 \text{ kg/cm}^2$, con 1.3% de aditivo la resistencia fue de $F'c=454 \text{ kg/cm}^2$. El porcentaje óptimo de aditivo superplastificante no se logró conocer, siendo este mayor a 1.3%.de aditivo

VI. CONCLUSIONES

Objetivo Específico 1, Se estableció determina en qué medida la aplicación del aditivo superplastificante aumenta el contenido de aire de el concreto, y manteniendo el asentamiento constante de 3.5", se obtuvo un valor de 1.8% de contenido de aire del concreto patrón, al incorporarse un 0.5% de aditivo superplastificante disminuyo hasta 1.1% el contenido de aire, pero al incorporar un 0.9% y 1.3% de aditivo aumento a 2.0% y 3.0% de contenido de aire respectivamente; entonces se observa que primero disminuye y luego aumenta el contenido de aire; calculándose que al incorporar un óptimo de 0.38% de aditivo superplastificante se obtiene 1% de contenido de aire.

Objetivo Específico 2, Se estableció determinar en qué medida la aplicación del aditivo reduce el índice agua/cemento del concreto, manteniendo el asentamiento constante de 3.5"; se obtuvo un valor de 0.65 del índice a/c del concreto patrón, al incorporarse un 0.5% 0.9%, 1.3% de aditivo superplastificante disminuyo hasta 0.61, 0.56, 0.54 el índice a/c respectivamente; entonces se afirma que el índice a/c disminuye. El porcentaje óptimo de aditivo superplastificante no se logró conocer, siendo este mayor a 1.3%.

Objetivo Específico 3, Se estableció determinar en qué medida la aplicación del aditivo aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto; manteniendo el asentamiento constante de 3.5", se obtuvo un valor de $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón, al incorporarse un 0.5% 0.9%, 1.3% de aditivo superplastificante aumento a $f'c=383 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=421 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=454 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente la resistencia a la compresión; entonces se afirma que esta resistencia a la compresión de las probetas aumenta. El porcentaje óptimo de aditivo superplastificante no se logró conocer, siendo este mayor a 1.3%.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, En esta investigación Los porcentajes del Aditivo Superplastificante que van desde un 0.5% hasta 1.3%, en la que primero disminuyo y luego aumento el contenido de aire; y tomando en cuenta que el contenido de aire debe ser mínimo; Entonces en la presente tesis recomendamos utilizar cantidades menores al 0.5% de la inclusión del Aditivo superplastificante, de manera que se obtenga la curva del porcentaje óptimo del contenido de aire.

Objetivo Específico 2, En esta investigación los porcentajes del Aditivo superplastificante, que van de un 0.5% hasta 1.3%, dio como resultado una disminución del índice agua/cemento del concreto comparados al original. Calculando y extrapolando la curva del índice a/c se recomienda utilizar el aditivo superplastificante mayores 1.3% para encontrar el óptimo del índice a/c.

Objetivo Específico 3, En esta investigación los porcentajes del Aditivo superplastificante, que van de un 0.5% hasta 1.3%, dio como resultado el incremento de la resistencia a la Compresión comparandolos al original, el porcentaje óptimo de aditivo superplastificante no se logró conocer, calculando y extrapolando la curva de resistencia a la compresión se recomienda utilizar este aditivo superplastificante entre 1.3% a 2.5% en donde se obtendrá la máxima resistencia del concreto.

REFERENCIAS

- 1: Según el Instituto Americano del Concreto (ACI) SP-302 y el symposium “Unión Internacional de Laboratorios y expertos en Materiales de Construcción, Sistemas y Estructuras” (RILEM),**
- 2: Alvarado Sánchez, Denis Rumarío (2018), en la tesis titulada “Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, UGEL Chiclayo”, Universidad Cesar Vallejo – Perú**
- 3: La Cruz Damián, Walter Enrique (2018), en la tesis titulada “Análisis Comparativo de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Aplicando Aditivo Super plastificante Y Reductor De Agua en el Pavimento Rígido, Calle Tumbes Sur, Cercado De Chiclayo, Lambayeque 2016” Universidad Cesar Vallejo - Perú.**
- 4: Fernández López, Llanelid (2017), en la tesis titulada “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima_2016” de la Universidad Cesar Vallejo -Perú.**
- 5: Flores Utos, Emanuel Oswaldo (2018), en la tesis titulada “Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima-2018” de la Universidad Cesar Vallejo - Perú.**
- 6: Luis Antonio Lozano Ramírez (2017), en la tesis titulada “Influencia del uso del agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de Juan Guerra, Morales y San Antonio-2017” de la Universidad Cesar Vallejo-Perú.**
- 7: Rubén Alipio Sánchez Elliott (2017), en la tesis titulada “Aplicación del aditivo super plastificante para reducir la permeabilidad capilar del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Lima - Perú, 2017” de la Universidad Cesar Vallejo - Perú.**
- 8: Jhonathan Wilson Mayta Rojas (2014), en la tesis titulada “influencia del aditivo superplastificante en la resistencia mecánica, trabajabilidad y el tiempo de fraguado del concreto en la ciudad de Huancayo”, Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.**
- 9: Xavier Antonio Cevallos Franco (2014), en la tesis titulada “disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad” de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador – ECUADOR⁹.**
- 10: Sebastián Andrés Carrasco López (2014), en la tesis “Aditivo Hiper plastificante en absorción de humedad por capilaridad del hormigón”, Universidad Andrés Bello, Chile.**
- 11: José David Serpa Bojorque (2018), en la tesis titulada “Determinación del módulo de elasticidad y la resistencia a compresión del hormigón en función de la variabilidad y caracterización de los agregados”. Universidad de Cuenca-Ecuador.**
- 12: William Alejandro López Ochoa (2017), en la tesis titulada “comparación entre**

las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes”.
Universidad Católica de Colombia – Colombia.

13: Santiago Ismael Rodríguez Villacís (2016), en la tesis *“Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante.”* Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

14: Reglamento Nacional de Edificaciones 2009 (Norma E.060).

15: American Concrete Institute-ACI 116 (26)

16: La norma NTP 334.088, 2014

17: La norma NTP 334.088 y ASTM C494.

18, 19, 20, 21: EMPRESA SIKA <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/6925731b-8163-3a33-88ee-690e05edb2f4/HT-Sikament%20TM-316.pdf>

22: El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008, p. 15)

23: (Abanto Flavio. Tecnología del Concreto. 2 da. Edición. pag.51)

24: Neville y Bronks, 2010

25: Arthur H. Nilson 2001 “diseño de estructura de concreto” (2000, pág. 49).

26: informe ACI 212 (2004, pág. 3-6) del comité ACI 212

27: RIVVA, “diseño de mezclas” (2014, pág. 16).

28: Abato castillo tomas “Tecnología del Concreto” (2017, pág. 106).

29: Stven Kosmatka “Diseño y control de mezcla de concreto” (2004, pág. 106)

30: Arthur H. Nilson 2001 “diseño de estructura de concreto” (2000, pág. 36-37).

31: Stven Kosmatka, 2004, pág. 140-143

32: (Ramachandran, 1995, pág. 445)

33, 34, 35, 36, 37, 38, 39: Jorge Valderrama (2013, p. 39).

40: Reglamento Nacional de Edificaciones.

ANEXOS

Anexo 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título:		Aplicación del aditivo Súper- plastificante Sikament TM-316 para mejorar la resistencia del concreto f_c : 210 kg/cm ² , Camino real, Chilca, Cañete, Lima. 2019				
Autor:		KCAN RAMOS ROMULO ANDREUS		VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS				
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u>		V. DEPEND.: RESISTENCIA DEL CONCRETO		
-	-	-		<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>
¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 mejora la resistencia del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?	Determinar la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 para incrementar la resistencia mecánica del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima	La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 mejora la resistencia del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.		D1: Contenido de aire	Porcentaje de aire	Ensayo por método de presión
				D2: Relación agua/cemento	Índice : a/c	Ficha de datos
				D3: Resistencia a la compresión de la Probeta	Valor del f_c del concreto	Ensayo de esfuerzo a la compresión
<u>PROBLEMA ESPECÍFICOS</u>	<u>OBJETIVO ESPECÍFICOS</u>	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</u>		V. INDEPEN.: ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE		
				<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>
¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?	Determinar en qué medida la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.	La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 aumenta el contenido de aire del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.		Manejabilidad del concreto	Asentamiento	Ensayo de cono de abrams
¿De qué manera la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 reduce el índice agua/cemento del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?	Determinar en qué medida la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 reduce el índice de agua/cemento del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.	La aplicación del aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 reduce el índice de agua/cemento del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.		Reductor de agua	Relación agua/cemento	Ficha de datos
¿De qué manera la aplicación del aditivo plastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima?	Determinar en qué medida la aplicación del aditivo superplastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.	La aplicación el aditivo Súperplastificante SikamentTM-316 aumenta la resistencia a la compresión de la probeta del concreto f_c =210 kg/cm ² , sector Camino real, Chilca, Cañete, Lima.		Resistencia del concreto	Valor del f_c del concreto	Ensayo de esfuerzo a la compresión
				Dosificación	0.5%, 0.9%, 1.3% del peso del cemento	Prueba de laboratorio

Método: (Científico)
Tipo: (Aplicada)
Nivel: (Explicativa)
Diseño: (Experimental)
Población: Es la última construcción de la zona
Muestra: 3 muestras sin aditivo, 9 muestras con aditivo
Técnica: Validez racional, Confiabilidad y Análisis Documental

Anexo 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Aditivo Super Plastificante</p>	<p>Una de las propiedades más importante de un súper- plastificante es su capacidad para dispersar las partículas de cemento, son capaces de reducir los requerimientos de agua hasta en un 30%, con un porcentaje de aditivo, obteniendo un incremento en las resistencias, trabajabilidad, etc. (Ramachandran y Malhorta, <i>“Superplasticizer en Concrete”</i>)</p>	<p>Los aditivos plastificantes aumentan la trabajabilidad, reducen el contenido de agua y aumentan la resistencia del concreto. Por ello el asentamiento, el porcentaje de agua y el valor del $f'c$ del concreto son indicadores que miden la parámetros del aditivo. Para realizar la medición se recurre a los ensayos: cono de abrams y esfuerzo a la compresión.</p>	<p>manejabilidad del concreto</p> <p>Reductor de agua</p> <p>resistencia del concreto</p> <p>Dosificación</p>	<p>Asentamiento</p> <p>Relación agua/cemento</p> <p>Valor del $f'c$ del concreto</p> <p>0.5%, 0.9%, 1.3% del peso del cemento</p>	<p>Ensayo de cono de abrams</p> <p>Prueba de laboratorio</p> <p>Ensayo de esfuerzo a la compresión</p> <p>Prueba de laboratorio</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Resistencia del concreto</p>	<p>La resistencia a la compresión es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura). ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto. 2 da. Edición. p.51</p>	<p>La resistencia del concreto depende del contenido de humedad, la relación agua-cemento, por ello el porcentaje de agua y el índice agua/cemento son indicadores que miden los parámetros de la miden la resistencia del concreto. Para realizar la medición se recurre a las pruebas de laboratorio, finalmente con el ensayo a la compresión se obtiene el valor del $f'c$ del concreto,</p>	<p>Contenido de aire</p> <p>Relación agua /cemento</p> <p>Resistencia a la compresión de la Probeta</p>	<p>Porcentaje de aire</p> <p>Índice a/c</p> <p>Valor del $f'c$ del concreto</p>	<p>Medidor de humedad</p> <p>Prueba de laboratorio</p> <p>Ensayo de esfuerzo a la compresión</p>

Anexo 5: REVISIÓN DE INSTRUMENTOS - DPI

OBJETIVO 1

ENSAYO

“METODO DE PRESION”

ASTM C231

OBJETIVO 2

INDICE AGUA/CEMENTO

FICHA DE DATOS

“ENSAYO DE CONO DE ABRAMS”

ASTM C143

OBJETIVO 3

ENSAYO DE

“RESISTENCIA A LA COMPRESION”

ASTM C31_ASTM C39

Anexo 6: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRÓN

Con este diseño inicial nos da un slump igual a 0", por lo cual es una mezcla que no posee trabajabilidad, por eso se procede a hacer un reajuste en el diseño, con la finalidad de tener un asentamiento trabajable comprendido ente 3"-4", se hace un reajuste en las cantidades de los materiales, específicamente en el agua de diseño, logrando tener una mezcla trabajable y un slump adecuado, logrando así las proporciones del concreto patrón

Tabla 4. 3. Diseño de mezcla final del concreto patrón con cemento Portland tipo I

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m3				TANDA FINAL 0.025 m3	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (Kg/m3)			
		Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	Cemento (kg)	7.95
Agua (lt)	0.207	208.7	203.44	Agua (lt)	5.07
Piedra (kg)	0.354	987.33	992.48	Piedra (kg)	24.81
Arena (kg)	0.323	846.18	864.37	Arena (kg)	21.61
Aire incorporado	0.015	Slump		3 ½"	
Total	1	Diseño final			

Fuente: elaboración propia

4.3 Diseño de mezcla empleando el aditivo polifuncional Sikament 290N, y cemento tipo I

Lo que se busca investigar en esta parte de la investigación es cómo el aditivo influye en las características del concreto.

Se analiza dos casos teniendo en cuenta las características del aditivo polifuncional, el primero es manteniendo el contenido de agua constante y el segundo caso manteniendo el rango de asentamiento constante, analizando la reducción de agua que este produce.

Anexo 7: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 2: INDICE AGUA/CEMENTO

Reducción de agua de la mezcla con 0.4% de aditivo, manteniendo el asentamiento constante. (FICHA DE DATOS)

Tabla 4. 7. Reducción de agua con el diseño de mezcla de concreto con 0.4% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo constante el asentamiento

REDUCCIÓN DE AGUA CON 0.4% DE ADITIVO				
Agua de diseño (lt/m ³)	Agua empleada (lt/m ³)	Reducción		Nueva a/c
		lt/m ³	%	
206.70	196.70	10	4.84	0.62

Fuente: elaboración propia

4.5 Diseño de mezcla con 0.6% de aditivo y cemento Portland tipo I

➤ Manteniendo el contenido de agua constante

Tabla 4. 8. Diseño de mezcla de concreto con 0.6% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el contenido de agua constante

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m ³					Tanda 0.025 m ³	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (Kg/m ³)		PROPORCIÓN	Peso (kg/m ³)	
		Seco	Húmedo		Seco	Húmedo
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	1	7.95	7.95
Agua (lt)	0.207	206.70	201.60	0.63	5.17	5.04
Piedra (kg)	0.354	987.33	992.46	3.10	24.68	24.47
Arena (kg)	0.3214	842.07	860.17	2.65	21.05	22.50
Aditivo (lt)	0.0016	1.89	1.89	0.0059	0.047	0.047
Aire incorporado	0.015	Slump			5 ½"	
Total	1.000	Diseño de mezcla con 0.6% de aditivo				

Fuente: elaboración propia

Anexo 8: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 2: INDICE AGUA/CEMENTO

Reducción de agua de la mezcla con 0.6% de aditivo, manteniendo el asentamiento constante. (FICHA DE DATOS)

➤ Manteniendo asentamiento constante

Tabla 4. 9. Diseño de mezcla de concreto con 0.6% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el asentamiento constante

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m3					Tanda 0.025 m3	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (kg/m3)		PROPORCIÓN	Peso (kg/m3)	
		Seco	Húmedo		Seco	Húmedo
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	1	7.95	7.95
Agua (lt)	0.207	206.70	201.60	0.63	5.17	5.04
Piedra (kg)	0.354	987.33	992.46	3.10	24.68	24.47
Arena (kg)	0.3214	842.07	860.17	2.65	21.05	22.50
Aditivo (lt)	0.0016	1.89	1.89	0.0059	0.047	0.047
Aire incorporado	0.015	Slump			3 ½"	
Total	1.000	Diseño de mezcla con 0.6% de aditivo				

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. 10. Reducción de agua con el diseño de mezcla de concreto con 0.6% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el contenido de agua constante

REDUCCIÓN DE AGUA CON 0.6 % DE ADITIVO				
Agua de diseño (lt/m3)	Agua empleada (lt/m3)	Reducción		Nueva a/c
		lt/m3	%	
206.70	188.39	18.31	8.86	0.62

Fuente: elaboración propia

Anexo 9: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 2: INDICE AGUA/CEMENTO

Reducción de agua de la mezcla con 1.0% de aditivo, manteniendo el asentamiento constante. (FICHA DE DATOS)

Tabla 4. 13. Reducción de agua con el diseño de mezcla de concreto con 1.0% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el contenido de agua constante

REDUCCIÓN DE AGUA CON 1.0 % DE ADITIVO				
Agua de diseño (lt/m ³)	Agua empleada (lt/m ³)	Reducción		Nueva a/c
		lt/m ³	%	
206.70	175.65	31.05	15.02	0.55

Fuente: elaboración propia

4.7 Diseño de mezcla con 1.4% de aditivo y cemento Portland tipo I

➤ Manteniendo el contenido de agua constante

Tabla 4. 14. Diseño de mezcla de concreto con 1.4% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el contenido de agua constante

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m ³					Tanda 0.025 m ³	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (Kg/m ³)		PROPORCIÓN	Peso (kg/m ³)	
		Seco	Húmedo		Seco	Húmedo
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	1	7.95	7.95
Agua (lt)	0.207	206.70	199.10	0.63	5.17	4.98
Piedra (kg)	0.354	987.66	992.80	3.10	24.68	24.47
Arena (kg)	0.319	835.78	853.75	2.68	20.89	21.34
Aditivo (lt)	0.0038	4.45	4.45	0.014	0.11	0.11
Aire incorporado	0.015	Slump			7 ½"	
Total	1.000	Diseño de mezcla con 1.4% de aditivo				

Fuente: elaboración propia

Anexo 10: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 2: INDICE AGUA/CEMENTO

Reducción de agua de la mezcla con 1.4% de aditivo, manteniendo el asentamiento constante. (FICHA DE DATOS)

➤ Manteniendo asentamiento constante

Tabla 4. 15. Diseño de mezcla de concreto con 1.4% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el asentamiento constante

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO x m3					Tanda 0.025 m3	
MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO	PESO (Kg/m3)		PROPORCIÓN	Peso (kg/m3)	
		Seco	Húmedo		Seco	Húmedo
Cemento (kg)	0.101	318.00	318.00	1	7.95	7.95
Agua (lt)	0.207	206.70	199.10	0.63	5.17	4.98
Piedra (kg)	0.354	987.66	992.80	3.10	24.68	24.47
Arena (kg)	0.319	835.78	853.75	2.68	20.89	21.34
Aditivo (lt)	0.0038	4.45	4.45	0.014	0.11	0.11
Aire incorporado	0.015	Slump			3 ½"	
Total	1.000	Diseño de mezcla con 1.4% de aditivo				

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. 16. Reducción de agua con el diseño de mezcla de concreto con 1.0% de aditivo y cemento Portland tipo I, manteniendo el contenido de agua constante

REDUCCIÓN DE AGUA CON 1.4 % DE ADITIVO				
Agua de diseño (lt/m3)	Agua empleada (lt/m3)	Reducción		Nueva a/c
		lt/m3	%	
206.70	168.83	37.87	18.32	0.53

Fuente: elaboración propia

Anexo 11: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 1: CONTENIDO DE AIRE

Contenido de aire de concreto, manteniendo el asentamiento constante.
(ENSAYO “METODO DE PRESION”)

5.1.3.2 Contenido de aire manteniendo constante el asentamiento

Tabla 5. 10. Contenido de aire con cemento tipo I y aditivo sikament 290N manteniendo constante el asentamiento

TIPO DE CONCRETO	REDUCCIÓN DE AGUA (%)	CONTENIDO DE AIRE (%)
Concreto Patrón	0.00	1.8
Aditivo como plastificante		
0.4% aditivo	4.84	0.79
0.6% aditivo	8.86	1.4
Aditivo como superplastificante		
1.0% aditivo	15.02	2.25
1.4% aditivo	18.32	3.22

Fuente: elaboración propia

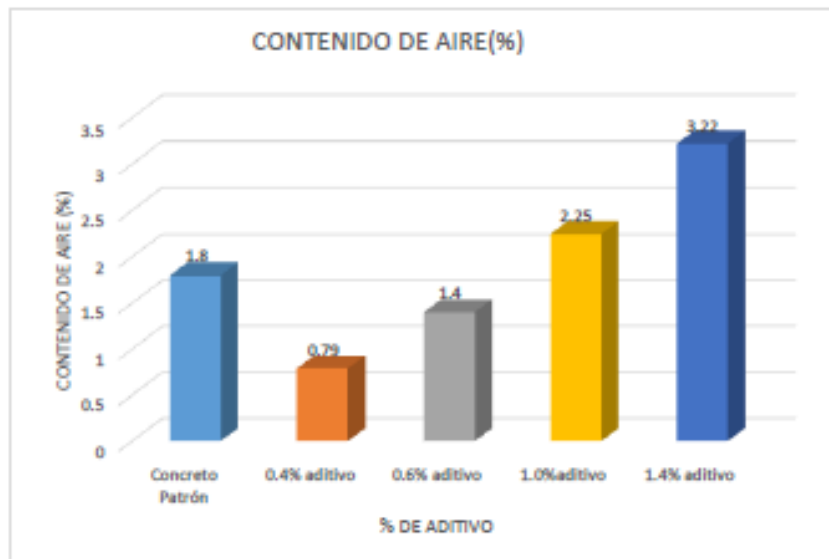


Figura 5. 9. Contenido de aire con cemento tipo I y aditivo sikament 290N manteniendo constante el asentamiento

Anexo 12: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVO 3: RESISTENCIA DEL CONCRETO

Resistencia del concreto a los 28 días de edad, manteniendo el asentamiento constante. (ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

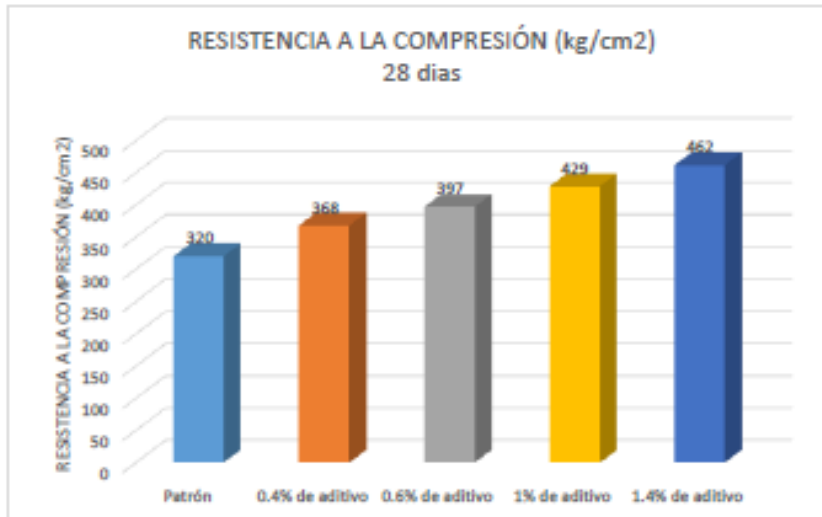


Figura 5. 35. Resistencia del concreto manteniendo constante el asentamiento, a los veintiocho días de edad

Tabla 5. 35. Variación porcentual de la resistencia del concreto manteniendo constante el asentamiento, a los veintiocho días de edad

VARIACIÓN PORCENTUAL DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS VEINTIOCHO DÍAS DE EDAD	
TIPO DE CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (%)
Patrón	100
RANGO PLASTIFICANTE	
0.4% de aditivo	115
0.6% de aditivo	124.06
RANGO SUPERPLASTIFICANTE	
1.0% de aditivo	134.06
1.4% de aditivo	144.38

Fuente: elaboración propia