

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO
SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, LIMA-2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autora:

Cinthya Giovanna Mego Segovia

Asesor:

MBA Ing. José Luis Neyra Torres

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

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Edmundo Vereau Miranda	10557797
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ruben Kevin Manturano Chipana	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Neicer Campos Vasquez	42584435
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A Dios por darme Salud y Sabiduría para alcanzar mis objetivos .A mis queridos

Padres Carlos y Leonor ,quienes con su apoyo y amor me ayudaron a superar

Los obstáculos que se presentaron en el camino y siempre han sido mi motivación

Para alcanzar cada uno de mis metas propuestas.

A mis hermanas que de una u otra manera me brindaron su apoyo incondicional.

Amis pequeños sobrinos,quienes con su alegría me transmiten esas fuerzas para

Seguir avanzando.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Carlos Mego, Por su Esfuerzo en Educarme en todo este proceso para poder culminar mi etapa universitaria, Quien siempre me ha enseñado a luchar hasta el final y ha no rendirme con su ejemplo de lucha y dedicación.

A mi madre Leonor Segovia, Que siempre me apoyado de manera incondicional y ha estado conmigo en cada circunstancia de mi vida motivándome en los momentos buenos y malos

A mi Abuelo Amancio Mego, Que en algún momento me acogió en su casa Brindándome Sus mejores atenciones y consejos.

Y también Agradezco a cada uno de mis profesores por las enseñanzas transmitidas en el transcurso de los ciclos de la universidad.

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
Tabla de contenido	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
<i>1.1. Realidad problemática</i>	10
<i>1.2. Formulación del problema</i>	32
<i>1.3. Objetivos</i>	32
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	34
CAPÍTULO III: RESULTADOS	44
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	65
REFERENCIAS	69
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Clasificación de aditivos de acuerdo a la norma técnica peruana 334.088	17
Tabla 2: Composición de los tipos de cementos portland	20
TABLA 3: Tamices para el agregado grueso	25
TABLA 4: Tamices para el agregado fino	25
TABLA 5 : Muestra del concreto	36
TABLA 6 : Temperatura del Agua	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
TABLA 7: operacionalización de las variables	43
TABLA 8: Resumen de las propiedades del agregado grueso	44
TABLA 9: Ensayo granulométrico del agregado grueso	45
TABLA 10: Peso unitario compactado	45
TABLA 11: Peso unitario Suelto	46
TABLA 12: Peso específico y absorción	46
TABLA 13: Resumen del A.F	47
TABLA 14: Ensayo granulométrico del agregado fino	48
TABLA 15: Peso específico y Absorción	48
Tabla 16: Valores de los Materiales	49
Tabla 17: Valores para la resistencias comité ACI	49
TABLA 18 : Valores recomendados para asentamiento	50
Tabla 19: Agua de mezclado en concreto sin aire incluido	50
Tabla 20: Valores de la roporci agua cemento	51
TABLA 21: Valores del volumen del agregado grueso seco y compactado	52
Tabla 22: Volúmenes de cemento, agua, aire y agregado grueso	52
Tabla 23: Corrección por roporció de los agregados	53
Tabla 24: roporción por humedad de los agregados	53
Tabla 25: Cantidad de materiales en peso húmedo	53
Tabla 26: Cantidad de materiales 15 lt	53

Tabla 27: Cantidad de proporciones	54
Tabla 28: Diseño de mezcla f’c=210 kg/cm ²	54
TABLA29: Diseño de mezcla patrón.....	56
TABLA 30: Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 0.5% del peso del cemento	56
TABLA 31: Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 0.7% del peso del cemento	56
TABLA 32: Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 1% del peso del cemento	56
TABLA 33: Resultados de la muestra de concreto patrón a 3,7y28días	57
TABLA 34: Resultados de la muestra de concreto con el 0.5% de aditivo superplastificante a 3,7y28días	58
TABLA 35: Resultados de la muestra de concreto con el 0.7% de aditivo superplastificante a 3,7y28días	59
TABLA 36: Resultados de la muestra de concreto con el 1% de aditivo superplastificante a 3,7y28días	60
Tabla37:Incremento de la resistencia en porcentaje en base a la f’c=210kg/cm ²	64

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Componentes del concreto</i>	16
<i>Figura 2: Efecto de la adición del agua sobre el asentamiento y la resistencia de concreto</i>	18
<i>Figura 3: Producción del cemento en el Perú.....</i>	19
<i>Figura 4: Cono de Abrams.....</i>	21
<i>Figura 5: Clasificación de la mezcla según su asentamiento.....</i>	22
<i>Figura 6: Molde cilíndrico de acero</i>	30
<i>Figura7 : curva granulométrica del agregado grueso.....</i>	44
<i>Figura 8: curva granulométrica del agregado fino.....</i>	47
<i>Figura9: Resistencia promedio de la muestra patrón de los 3 días,7 días,28 días</i>	57
<i>Figura 10: Resistencia de la muestra 0.5 % de aditivo superplastificante de los 3 días,7 días,28 días</i>	58
<i>Figura 11: Resistencia de la muestra 0.7 % de aditivo superplastificante de los 3 días,7 días,28 días</i>	59
<i>Figura12: Resistencia de la muestra de concreto realizado al 1% de aditivo de los 3 días,7 días,28 días .</i>	60
<i>Figura13: comparación de la Resistencia a compresión de la muestra de concreto patrón en el intervalo de 3 días con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5%,0.7% y 1%.....</i>	61
<i>Figura 14: comparación de la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patrón en el intervalo de 7 días con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5% ,0.7y 1%.....</i>	61
<i>Figura15: comparación de la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patrón en el intervalo de 28 días de curado con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5% y 1%.....</i>	62
<i>Figura16: se observa la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patrón, con aditivo superplastificante al 0.5%, con aditivo superplastificante al 1% en 3,7,28 días de curado.....</i>	63

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la influencia del aditivo superplastificante sikacem en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ por lo que se realizaron tres diseños de mezcla de concreto por el método ACI. El primero fue un diseño patrón, el segundo diseño fue incorporando el aditivo superplastificante sikacem con una dosificación del 0.5% y 0.7% del peso del cemento y finalmente el último fue agregando el aditivo superplastificante sikacem con una dosificación del 1% del peso del cemento. La resistencia a compresión ha sido determinada mediante ensayos a compresión elaborando muestras de concreto a 3, 7, 28 días de curado. Y luego de realizar los procesos correspondientes se calcularon las resistencias promedios para cada grupo mencionado donde al comparar los resultados obtenidos con el concreto patrón y el aditivo superplastificante al 0.5% se concluye que con esta dosificación se obtiene resistencias más óptimas teniendo así una influencia positiva logrando un incremento notable de la resistencia a compresión ya que se obtuvieron $225.5\text{ kg}/\text{cm}^2$, $310.6\text{ kg}/\text{cm}^2$, $341.8\text{ kg}/\text{cm}^2$ en las edades de 3, 7, 28 días respectivamente por lo que los resultados demuestran que su uso mejora notablemente su resistencia y trabajabilidad.

PALABRAS CLAVES: resistencia a la compresión, aditivos superplastificantes, concreto

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La construcción es una de las actividades más importantes en el mundo. Ya que, ha sido incrementada por un constante aumento en la población mundial, una veloz urbanización en las ciudades y mejoras en la calidad de vida. (Reyes y Echevarria,2019, pp.17)

lo que lleva a la realización de edificios más altos. De ahí nace la necesidad de concretos con mayores resistencias: los cuales se obtienen con estrictos controles de calidad en sus componentes, los que forman parte de una nueva clase, sobrepasando así, resistencias convencionales de 210 kg/cm² con ayuda de los aditivos (Pérez, 2014, pp.15). Esta realidad me llevo a realizar la presente investigación por lo que en el peru se esta apreciando de manera considerable los edificios de viviendas con pisos mas altos y esto conlleva la utilización de aditivos superplastificantes para garantizar un adecuado comportamiento de las estructuras que solicitan los proyectistas.

En América del Norte en el país del Salvador se han construido obras importantes con la incorporación de aditivos superplastificantes en el concreto, ya que estos aditivos reductores de agua de alto rango mejoran sus propiedades del concreto lo que permiten que alcancen grandes resistencias solicitadas para las construcciones (Reyna y Sanchez,2012,pp33)

A nivel mundial, la industria de concreto premezclado emplea estos aditivos debido a las exigencia que solicitan los proyectistas para asi obtener optimos resultados ya que el uso de los aditivos superplastificantes da mucho beneficios a tal punto de que hoy en día constituye un material necesario para la elaboración de concretos.

El uso de aditivos en el Perú es cada vez mayor, debido a que el concreto con aditivos muestra ciertas características que no se pueden lograr con otros medios y de forma económica. El uso de aditivos plastificantes y superplastificantes proporciona concretos de alta resistencias iniciales, reducción de agua, mejor fluidez y las cuales se manifiestan en diversos beneficios en la etapa constructiva (Fernández, 2016). El concreto es uno de los materiales más solicitados en la construcción ya que al ser elaborados con ciertos controles y procedimientos resultan con una determinada resistencia ,por lo que ahí surge la necesidad de obtener un concreto con mejores características y resistencias que permitan sobrepasar los límites estándares lo que lleva a la utilización de los aditivos para alcanzar dichas solicitudes.Sin embargo hay algunas investigaciones internacionales, nacionales y locales que tienen semejanzas con la resistencia a la compresión del concreto incorporando aditivos superplastificantes.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En Venezuela Tenemos a Fernández(2016), En su investigación “Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días”Tiene como objetivo hacer la comparación de la mezcla patrón sin el aditivo y con mezclas dosificadas con el aditivo de acuerdo al fabricante con 1,7 % del peso del cemento , Se pudo comprobar que con la utilización del aditivo superplastificante PSP NLS, no se producen disminuciones de las resistencias, pero si se retarda el proceso de fraguado de las mezclas ya que en los resultados se observó que a los siete días, la resistencia de la mezcla con aditivo fue superior a la resistencia de la Mezcla Patrón .sin embargo a los 28 días sus resistencias fueron muy próximas pero para edades mayores a veintiocho días, la resistencia de la mezcla con aditivo, fue ligeramente mayor a la de la mezcla patrón.Esta investigación me pareció interesante ya

que muestra que al adicionar aditivo en el concreto con una dosificación del 1.7% se obtienen optimas resistencias tan solo a los 7 días de curado por lo que tomo la determinada edad de curado como referencia en mi investigación para alcanzar o mejorar los resultados en cuanto la resistencia a compresión.

En el Salvador tenemos a Reyna (2014), En su investigación “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido” Tiene como objetivo determinar la influencia del uso de un aditivo reductor superplastificante en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Para

Esto, se diseñó doce mezclas de concreto para alcanzar resistencias a la compresión de 500, 550, 600 y 650 kg/cm², utilizando tres tasas de dosificación de aditivo Superplastificante de 600, 1200 y 1800 ml/100 kg de cemento para cada resistencia, teniendo como resultados que el aditivo utilizado en esta investigación, si cumple su función como superplastificante para las tasas de dosificación realizadas. Esta investigación me pareció importante ya que muestra que al usar aditivos superplastificantes en el concreto alcanza optimas resistencias y en consecuencia mejora sus propiedades por lo que es vital conocer las dosificaciones a utilizar para garantizar los resultados esperados

ANTECEDENTES NACIONALES

Torres (2013). En la ciudad de Cajamarca en su investigación “Evaluación de la resistencia a la compresión con aditivo Sika Rapid 1”, tiene como objetivo evaluar la variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando aditivo Sika Rapid 1 con el fin de determinar la mejor dosificación en cuanto ha mejoras de resistencias. Que ha sido determinada mediante ensayos a compresión a través de la elaboración de muestras de concreto a los 7 y 28 días de curado con una dosificación del 0.5%, 1%, 1.5% y 2% y

finalmente concluyen que el porcentaje mas adecuado es con el 1% de dosificación ya que a los 28 días de curado obtuvieron una resistencia de 232.20 kg/cm² por lo que con las otras disminuyeron significativamente. Esta investigación me pareció importante ya que muestra que en la actualidad existen diferentes tipos de aditivos el cual uno va a elegir de acuerdo a las necesidades y exigencias que tenga para una determinada obra, como este caso se observa que el aditivo sika Rapid 1 da resultados óptimos en cuanto a resistencias por lo que se aprecia que la línea sika de aditivos garantiza las exigencias que requieres en una construcción y a la vez tomar como referencia para mi investigación la dosificación del 1% para llevar a cabo los estudios necesarios.

Gonzales(2021). En la ciudad de Tarapoto en su investigación, “Influencia del aditivo plastificante sikacem en la resistencia a la compresión del concreto, Tarapoto –provincia de san Martín – Perú, 2021” Se realizaron cuatro tipos de muestras de concreto, un grupo control sin la presencia de aditivo, con presencia de 0.5% ,1% y 1.50% de aditivo a edades de 7 y 28 días de curado. Para la dosificación del 0.5% de aditivo la resistencia a la compresión del concreto alcanzó valores de 217.61 Kg/cm² a los 7 días de curado, 247.27 Kg/cm² a los 28 días de curado y con la dosificación del 1% de aditivo alcanzó los valores de 233.79 Kg/cm² a los 7 días de curado, 264.15 Kg/cm² a los 28 días de curado y finalmente con el 1.50% de aditivo la resistencia a la compresión alcanzó valores de 250.24 Kg/cm² a los 7 días de curado, 276.48 Kg/cm² a los 28 días de curado. Y finalmente se concluyó que con la dosificación del 1.5% de este aditivo se logró tener un efecto significativo en la resistencia a la compresión de concretos a los 7 días de curado. Esta investigación me pareció importante ya que por los resultados obtenidos se observa que a edades tempranas como es el caso de 7 días se obtienen mayor incremento de resistencias en compresión respecto al concreto patrón

por lo que puedo tomar como referencia debido a esta investigación realizar ensayos en mi trabajo con la edad de 7 días de curado ya que se muestran resultados favorables.

Cárdenas (2017), en su investigación “Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos, 2017”.El Objetivo de la investigación es hacer una comparación en las mezclas de concreto sin aditivo y con el uso de aditivo SikaCem, en la cual se realizaron 6 diseños de mezcla 3 sin el uso del aditivo y los restantes con el uso del aditivo mencionado en la cual se emplearon 3 relaciones agua/cemento: 0.58,0.62,0.66 realizando los especímenes con y sin aditivo respectivamente para las edades de 3,7,14,28 días de curado y finalmente concluyen que se obtuvo valores de resistencia mayores a los obtenidos sin el uso de aditivo para las mismas relaciones agua/cemento; y los valores de resistencia del concreto cemento -arena con aditivo presentan una variación mínima.Esta investigación me pareció muy relevante ya que muestra que al no utilizar las dosificaciones adecuadas del aditivo en el concreto no se alcanzan los objetivos solicitados por lo que es necesario siempre seguir las indicaciones de la ficha técnica del aditivo a utilizar como también respaldarse de la norma para lograr el buen desempeño de este producto.

ANTECEDENTES LOCALES

Bernal (2017).En su investigación “Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes”

El objetivo fue optimizar la resistencia a compresión del concreto en la cual se elaboraron 8 muestras para cada grupo con cementos tipo I de las marcas Andino, Pacasmayo y sol y aditivos superplastificantes Chema Súper Plast, Euco37 y Sika Plast 1000, ensayados a la compresión a las edades de 7,14 y 28 días. Y finalmente se concluyó que la resistencia a

compresión de las muestras elaboradas con aditivos fueron superiores al concreto patrón por lo que utilizaron aditivos superplastificantes en una dosificación de 1.00% del peso del cemento en la elaboración de concreto, la mayor resistencia a compresión se logró mezclando el aditivo superplastificante Sika Plast 1000 con Cemento Pacasmayo tipo I. Esta investigación es importante porque muestra que al realizar los ensayos con el aditivo superplastificante sikaplast 1000 con una dosificación del 1% se alcanzaron mejores resistencia por lo cual se observa que esta dosificación influye en la mejora de las propiedades del concreto y por lo que en base a mi investigación decidí también utilizar la dosificación mencionada para realizar los ensayos necesarios.

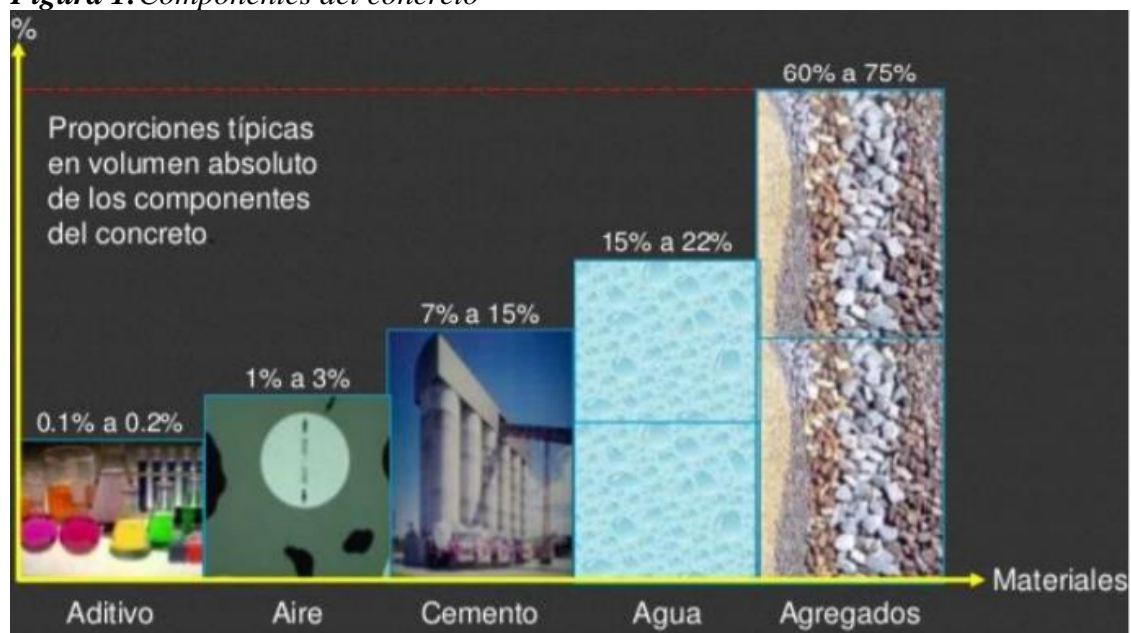
Tinen (2018), “Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo” Se realizaron tres tipos de muestras de concreto, un grupo control sin la presencia de aditivo, con presencia de 1.18% y 2.35% de aditivo a edades de 3, 7 y 28 días de curado. Para la dosificación del 1.18% de aditivo la resistencia a la compresión del concreto alcanzó valores de 105.72 Kg/cm² a los 3 días de curado, 121.03 Kg/cm² a los 7 días de curado y 226.86 Kg/cm² a los 28 días de curado, y con la dosificación del 2.35% de aditivo alcanzó los valores de 187.38 Kg/cm² a los 3 días de curado, 221 Kg/cm² a los 7 días de curado y 243.32 Kg/cm² a los 28 días de curado. Y finalmente se concluyó que con la dosificación del 2.35% de este aditivo se logró tener un efecto significativo en la resistencia a la compresión de concretos a partir de los 7 días de curado. Esta investigación me pareció importante porque muestra que al utilizar aditivos en polvo con una dosificación en el rango de 1- al 2.5% te permiten obtener resistencias óptimas a edades tempranas de curado como en el caso de a partir de 7 días se obtienen mejores resultados en cuanto a la resistencia a compresión por lo que podemos apreciar que

las dosificaciones a utilizar no siempre son las mismas ya que depende mucho del tipo de aditivo que uses.

Definiciones conceptuales

Concreto: material de construcción más utilizado en el mundo. Su producción, aparentemente muy simple y aunque fundamentalmente basta mezclar un producto cementante, agregados y agua. (Rivera y Rivera 2005).

Figura 1: Componentes del concreto



Fuente: Gian Otazzi(2011)

Cemento: material pulverizado, al contacto con el agua esta cambia su propiedad volviéndose más plástica, y tiene la capacidad de endurecerse expuesto al aire y agua (Adocem, 2019).

Agregados: Uno de los insumos que ocupa gran parte del volumen del concreto, puesto su valor mínimo se encuentra establecido en el 65%. (ACI, 2000)

Agregado fino: debe encontrarse graduada menor a los 6 mm, con cierta proporción de partículas grandes. (De la Garza, 1998).

Agregado grueso: el cual queda retenido por el tamiz normalizado 4.75 mm (N° 4) el cual puede consistir en grava proveniente de la desintegración natural de materiales

Pétreos (ACI, 2000).

Aditivos: material que se mezcla con el cemento para modificar las propiedades del producto acabado. (ACI, 2000)

Tabla 1-Clasificación de aditivos de acuerdo a la norma técnica peruana 334.088

Tipo	Descripción	Características
A	Aditivos reductores de agua	Disminuyen el contenido de agua de la mezcla e incrementan la resistencia.
B	Aditivos retardantes	Retardan el fraguado inicial del concreto.
C	Aditivos acelerantes	Reducen el tiempo de fraguado inicial del concreto para obtener resistencia temprana alta.
D	Aditivos reductores de agua y retardantes	Disminuyen el contenido de agua de la mezcla, incrementan la resistencia y retarda el fraguado inicial del concreto.
E	Aditivos reductores de agua y aceleradores	Disminuyen el contenido de agua de la mezcla, incrementan la resistencia y reducen el tiempo de fraguado inicial del concreto.
F	Aditivos reductores de agua de alto rango	Reducen el contenido de agua entre 12% y 25% para incrementar la resistencia y disminuir la permeabilidad del concreto.
G	Aditivos reductores de agua de alto rango y retardante	Reducen el contenido de agua entre 12% y 25% para incrementar la resistencia, disminuye la permeabilidad del concreto y retarda el fraguado inicial del concreto.

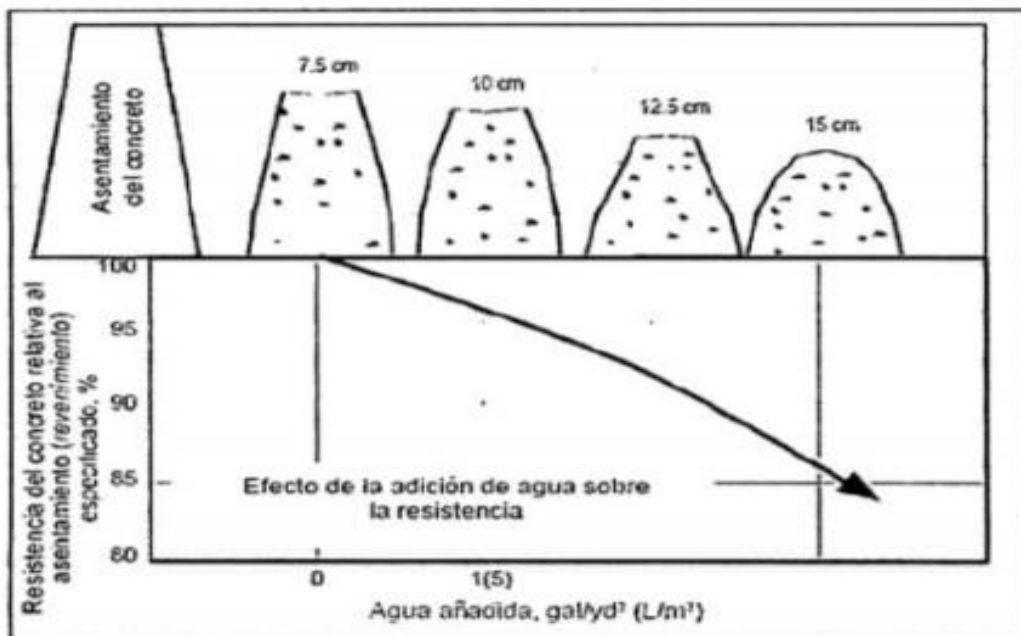
Fuente :Vergara (2013)

Resistencia a la compresión: es una característica del concreto la cual se determina mediante el método de aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o mediante el proceso de diamantina a una velocidad normal en un rango prescrito mientras ocurre la falla. (ACI, 2000)

Absorción: Capacidad que tiene los agregados para llenar de agua los vacíos permeables de su estructura interna, al ser sumergirlos durante 24 horas en esta. (ACI, 2000)

Trabajabilidad: Es aquella propiedad del concreto en estado no endurecido, la cual determina su capacidad para ser manipulado (Riva, 2007)

Figura 2: Efecto de la adición del agua sobre el asentamiento y la resistencia de concreto



Fuente: cardenas, 2008

Cantera: Lugar de extracción de los agregados para elaboración de mezclas de concreto. (Guía de laboratorio upn, 2018)

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua que contiene el agregado en un momento dado. (Guía de laboratorio upn, 2018)

Curado de probetas de concreto: Consiste en cubrir completamente con agua todas las caras de la probeta desencofrada de concreto. (Torre, 2004).

Diseño de mezcla de concreto: Se define así al proceso necesario para encontrar las proporciones necesarias de los componentes del concreto. (Sánchez, 2001)

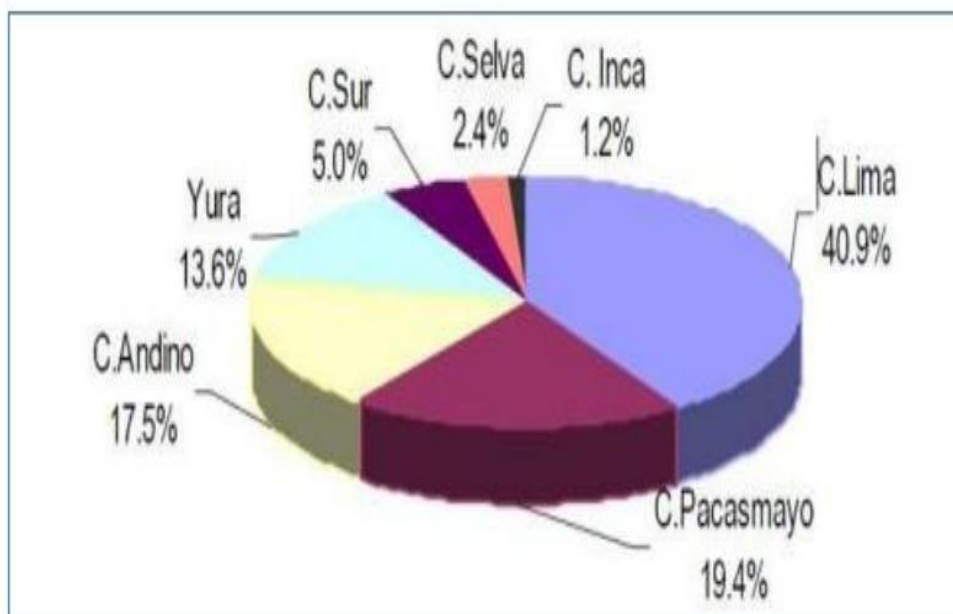
Especímenes de concreto: Son las probetas de concreto elaboradas con fines de investigación. (Torre, 2004).

BASES TEORICAS

Cemento Portland

Es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta forma una masa endurecida. (Abanto C.F.,1996, pág. 15)

Figura 3: Producción del cemento en el Perú



Fuente: Mayta (2014)

Materia Prima Utilizadas En Su Elaboración

Los dos materiales principales con que se fabrica el cemento Portland son: la piedra Caliza y la arcilla.

Piedra caliza

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO₃), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita

(MgCO₃) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican a veces sensiblemente el color y el grado de coherencia de la roca. (Abanto C.F.,1996, pág. 15)

Arcilla

Es una roca sedimentaria descompuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la desintegración de rocas que contienen feldespato, como el granito. (Abanto C.F.,1996, pág. 15)

Características Del Cemento Portland

Es un polvo de color gris. Se fabrica en bolsas que tienen un peso neto de 42.5kg. y un piecubico de capacidad. En aquellos casos en que no se conozca el valor real se considera para el cemento un peso específico de 3.15g/cm³. (Abanto C.F.,1996, pág. 17)

Tipos de Cemento Portland

Los cementos portland, se fabrican en cinco tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de la especificación ASTM de normas para el cemento portland (C 150). Se clasifica de la siguiente manera:

Tabla2: Composición de los tipos de cementos portland

Tipos de cemento Portland	Características	Composición (%)			
		C ₂ S	C ₃ S	C ₄ S	C ₅ S
Portland tipo I	Es el destinado a obras de hormigón en general, al que no se le exigen propiedades especiales.	24	50	11	8
Portland tipo II	Es el destinado en general a obras de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos y a obras donde se requiera moderado calor de hidratación.	33	42	5	13
Portland tipo III	Es el que desarrolla altas resistencias iniciales	13	60	12	8
Portland tipo IV	Es el que desarrolla bajo calor de hidratación	50	26	5	12
Portland tipo V	Es el que ofrece alta resistencia a la acción de los sulfatos	40	40	4	9

Fuente :Rivera G.(2013)

Fraguado y Endurecimiento

El agua es la pérdida de plasticidad que sufre la pasta del cemento. Hay dos etapas

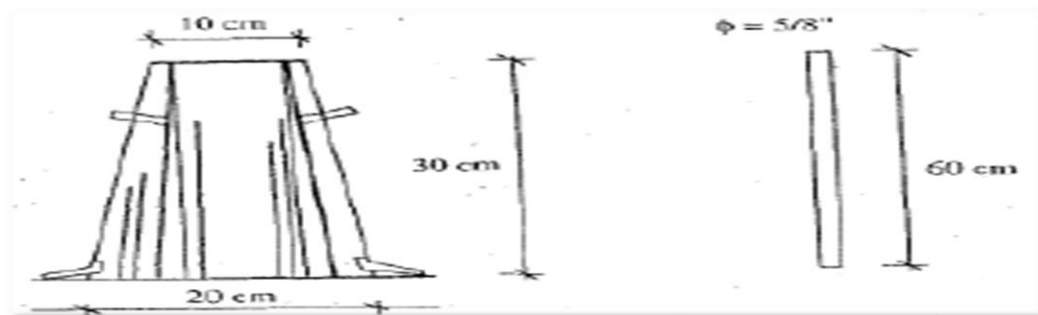
De fraguado: Fraguado inicial cuando la masa empieza a perder plasticidad Fraguado final, cuando la pasta de cemento deja de ser deformable y se convierte en un bloque rígido. El endurecimiento es el desarrollo lento de la resistencia. (Abanto C.F.,1996, pág. 18)

Propiedades del Concreto

Trabajabilidad: propiedad del concreto en estado no endurecido, la cual determina su capacidad para ser manipulado correctamente con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que presente segregación. (Rivva. L.E., 2007)

Consistencia: Es el grado de humedecimiento de la mezcla y depende principalmente de la cantidad de agua usada. El ensayo de consistencia, también llamado “slump test” o “asentamiento”, es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco y consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico, midiendo el asentamiento de la mezcla luego de ser desmoldeado. Este resultado indicará su capacidad de la mezcla para adaptarse al encofrado manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. El equipo necesario para realizar este ensayo es un tronco de cono. Los dos círculos de las bases son paralelos entre sí midiendo 20 y 10; mientras que la altura del molde es de 30 cm.

Figura 4: Cono de Abrams



Fuente: Abanto Castillo

El procedimiento para realizar el ensayo es el siguiente:

1. El molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida, manteniendo inmóvil pisando las aletas que se encuentran en la parte inferior. Luego, se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen del molde y se apisona con una varilla de acero liso de 5/8” de diámetro y 60 cm de longitud aplicándole 25 golpes, distribuidos uniformemente.
2. Posteriormente, se colocan otras dos capas con el procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.
3. La tercera capa se debe llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación. Una vez lleno y enrasado el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical.
4. El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia que se formará entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca se denomina slump.
5. El tiempo aproximado desde el inicio de la operación hasta el término no debe exceder de 2 minutos.

Figura 5: Clasificación de la mezcla según su asentamiento

Clasificación de la mezcla según su asentamiento			
CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	poco trabajable	vibración normal
Plástica	3" a 4"	trabajable	vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	muy trabajable	chuseado

Fuente: Abanto Castillo

Resistencia: La resistencia del concreto es el máximo esfuerzo que puede soportar un material sin romperse. Por lo que el concreto ejerce la función principalmente de tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad. Cuando se estudian los procedimientos para dosificar mezclas de concreto, se recomienda hacer mezclas de prueba, con el fin de determinar las proporciones

del hormigón que cumplan con las características deseadas, para ser empleado en la construcción. Sin embargo, esto no significa, que el hormigón hecho en la obra o en la planta vaya a tener una resistencia alta. La resistencia de un concreto, normalmente incrementa con la edad. Dicho aumento se produce muy rápidamente durante los primeros días posteriores a su colocación, resultando más gradual al transcurrir el tiempo, aún Continuará incrementándose en una proporción más reducida durante un período de tiempo indefinido. La resistencia a compresión de un concreto a los 28 días, determinada de acuerdo con los ensayos normalizados y suponiendo que haya sido curado en forma correcta, se emplea generalmente como índice de calidad del mismo. (Sanchez,2011)

Los aditivos

Se denominan aditivos a aquellos productos que se incorporan en el momento del amasado del hormigón o inmediatamente después, en una cantidad no superior al 5 % en masa, con relación al contenido de cemento, con el objetivo de modificar las propiedades y características de la mezcla en estado fresco y/o endurecido. Los aditivos son generalmente solubles en agua y pueden utilizarse en estado sólido o líquido, aunque normalmente se emplean en estado líquido porque pueden dispersarse más rápido y uniformemente durante el mezclado del concreto, los aditivos introducidos en el concreto permiten modificar sus propiedades en una forma susceptible de ser prevista y controlada. El uso de aditivos estará condicionado por obtener el resultado deseado sin tener que variar sustancialmente la dosificación básica, no tener efectos negativos en otras propiedades del concreto, un análisis de costo justifique su empleo Alonso, M. (2011)

Aditivos superplastificantes

Los aditivos superplastificantes o reductores de alto rango son surfactantes aniónicos de naturaleza orgánica, que una vez disueltos en agua, dispersan las partículas de cemento y mejoran la cohesión y plasticidad del sistema cementante (Alonso 2011).

Los aditivos superplastificantes reducen la relación agua/cemento hasta en un 40 % para la misma trabajabilidad (Edmeades, R. et al. 1998). Desde el punto de vista químico, los superplastificantes son polielectrolitos orgánicos que pertenecen a la categoría de dispersantes poliméricos de alto peso molecular (Collepari, 1992).

Ensayos y Normas

Análisis Granulométrico(NTP 400.012): Este ensayo tiene por finalidad determinar la distribución por tamaño de partículas del agregado grueso, el agregado fino y global por tamizado, cuyos resultados son importantes para determinar el cumplimiento de dicha distribución con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra. El método consiste en una muestra secada al horno por un mínimo de 24 horas a 110 °C \pm 5°C y de masa conocida que es separada a través de una serie de tamices ordenados de mayor a menor abertura para así separar la muestra por su tamaño de partículas por acción manual mecánica, posteriormente se procede a medir mediante una balanza la masa de la muestra retenido por cada tamiz. La cantidad de muestra a ensayar depende del tamaño máximo nominal del agregado siendo de tal forma en lo expresado en la siguiente tabla. Considerar limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces Durante la operación de tamizado. Continuar con la acción de tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasara a través de él durante 1, minuto de tamizado manual. El procedimiento de cálculo consiste hallar los

porcentajes de masa retenidos, respecto a la masa total de la muestra y verificar que se encuentra bajo los estándares especificados en la siguiente tabla 3 y 4.

TABLA 3: *Tamices para el agregado grueso*

Abertura (mm)	Tamiz N°
50.00	2"
37.50	1 1/2"
25.00	1"
19.00	3/4"
12.50	1/2"
9.50	3/8"

Fuente : Norma ASTM C-136

TABLA 4: *Tamices para el agregado fino*

Abertura (mm)	Tamiz N°
4.75	4
2.36	8
1.18	16
0.60	30
0.30	50
0.15	100
0.007	200

Fuente : Norma ASTM C-136

Ensayo de contenido de Humedad (NTP-339.185, ASTM C-566)

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de agregado el método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un agregado es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de agregado.

Materiales y equipos

- Agregado grueso con humedad natural.
- Agregado fino con humedad natural.

- Horno a 110° C+-5°C.
- Balanza.
- Taras.
- Cucharón metálico.
- Recipiente o Tara.

Procedimiento

- Se pesaron y codificaron cada recipiente.
- Se pesó una masa de muestra para agregado fino y grueso con precisión del 0.1%
- Luego se colocó cada muestra en el horno por un tiempo de 24 horas.
- Se pesó las muestras secas con precisión del 0.1% después que se haya secado y enfriado
- Se anotó dichos pesos, para luego calcular el contenido de humedad de los agregados.

Cálculo.

Para el cálculo de contenido de humedad total evaporable se utiliza la siguiente fórmula: (W

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Ecuación 1: Contenido de humedad (MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127)

Donde:

W%=Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W_w=Masa de la muestra húmeda original en gramos.

W_s= Masa de la muestra seca en gramos. para no dañar la balanza.

Peso unitario y vacío de los agregados (NTP 400.017, ASTM C-29)

Se denomina peso unitario suelto (PUS) cuando para determinar se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta el punto de derrame y a continuación se nivela al ras con

una varilla lisa de 5/8”, además se denomina peso unitario compactado (PUC) cuando el agregado ha sido sometido a compactación incrementada así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado por lo tanto el valor de la masa unitaria.

Materiales y equipos.

- Agregado grueso y agregado fino en cantidad suficiente que exceda la capacidad del molde.
- Balanza con precisión de 0.1%.
- Varilla compactadora: Una varilla redonda de acero 5/8” de diámetro y 24 pulgadas de largo, teniendo los extremos redondeados a una punta semiesférica de 5/8” de diámetro.
- Cucharón metálico de tamaño conveniente para llenar el molde

Método de llenado con cucharón de mano (Peso Unitario del agregado suelto)

- Se llena el recipiente por medio de una herramienta (pala o cucharón de mano), de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 50 mm, por encima del borde hasta colmarlo, el agregado sobrante se elimina con una regla.
- Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0.05 kg.

Cálculo.

Para el cálculo del peso unitario suelto o compactado se utilizaron las siguientes fórmulas.

$$Vr=(\pi(\phi^2)h/4)$$

$$PUS=(Prm-Prv/Vr)$$

Ecuación 2: *Peso unitario suelto o seco compactado (NTP-400.017, ASTM C-29).*

Dónde:

Pvr= Peso del recipiente vacío.

Prm= Peso del recipiente más la muestra.

V_r = Volumen del recipiente.

h = Profundidad del recipiente.

ϕ = Diámetro del recipiente

Peso específico y absorción de agregados gruesos (NTP 400.021 / ASTM C-127)

El peso específico es la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en agua. Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción de agregado grueso, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto. Sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.
- Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporcionamiento de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminado y si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 horas puede ser eliminado.
- Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en

evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca.

- Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Secar la muestra hasta peso constante a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

Asentamiento del concreto en estado fresco según NTP 339.035

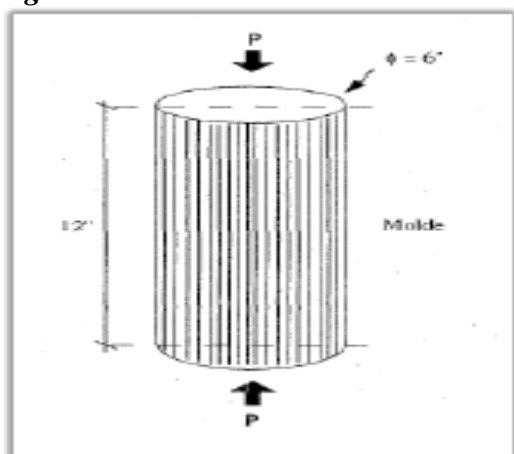
Para determinar la consistencia del concreto fresco para el método de asentamiento del cono de Abrams, ya sea en laboratorio o en obra se realiza mediante el uso de cono de Abrams.

Ensayo de la Resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2008)

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados conocidos como especímenes de concreto o núcleo a una velocidad que se encuentre dentro de un rango prescrito hasta el momento que ocurra la falla. La resistencia a compresión de un espécimen de concreto se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen. Los equipos que se requieren para realizar este ensayo son:

1. Moldes cilíndricos, cuya longitud es el doble de su diámetro (6” y 12”). Estos deben ser de material impermeable, no absorbente y no reactivo con el cemento. Los moldes normalizados se construyen de acero.
2. Barra compactadora de acero liso, de 5/8” de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
3. Cuchara para muestreo y plancha de albañilería y Aceites derivados de petróleo, como grasa mineral blanda

Figura 6: Molde cilindrico de acero



Fuente: Abanto castillo

El procedimiento para obtener las muestras que se someterán a compresión es el siguiente:

1. Se elaborará el concreto según lo obtenido en el diseño de mezcla preliminar.
2. La muestra de concreto obtenida, se colocará en una vasija impermeable y no absorbente, de modo que sea posible el remezclado, antes de llenar los moldes.
3. Se deben preparar tres probetas de ensayo de cada muestra para evaluar la resistencia a la compresión del concreto en las edades previstas.
4. Luego del remezclado, se llena el molde hasta un tercio de su altura, compactado a continuación con la barra mediante 25 golpes verticales. Este proceso se repite en las dos capas siguientes de manera que la barra penetre hasta la capa precedente no más de 1". En la última capa se coloca concreto en exceso, pasa su posterior enraizado.
5. Después de consolidar cada capa, se procederá a golpear de forma cuidadosa las paredes del molde, utilizando la misma barra que se usó para compactar, buscando eliminar los vacíos que pudieron haber quedado.
6. La superficie del cilindro será terminada con la barra o con una regla de madera, de manera que la superficie sea plana, suave y perpendicular a la generatriz del cilindro.

7. Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 y 24 horas después de moldeadas, para luego sumergirlas en agua para su curado. (Abanto Castillo, 2009)

JUSTIFICACIÓN

Justificación práctica: ¿Ayudará a resolver algún problema real?, ¿tiene implicaciones trascendentales para una amplia gama de problemas prácticos? Sampieri, p40, 2014

Esta investigación contribuirá como información práctica para las personas dedicadas al rubro de construcción que deseen garantizar que las edificaciones realizadas alcancen las resistencias requeridas por dicha obra y a la vez generar ahorros en cuanto a los materiales involucrados en la construcción. Reduciendo así, el tiempo de espera para la resistencia requerida y el costo del cemento; incrementando de esta manera, la productividad en obra y reduciendo los tiempos de ejecución.

Justificación teórica : Con la investigación, ¿se llenará algún vacío de conocimiento?, ¿se podrán generalizar los resultados a principios más amplios?, ¿la información que se obtenga puede servir para revisar, desarrollar o apoyar una teoría? Sampieri, p40, 2014.

Esta investigación tiene como finalidad contribuir a conocer la importancia del uso de los aditivos superplastificantes, ya que la adición de estos aditivos modifica algunas propiedades del concreto, así podemos mencionar las dos principales: por una parte, está la mejora en la trabajabilidad del concreto fresco ello es consecuencia de su efecto dispersante ya que las fuerzas repulsivas entre partículas de cemento previenen la floculación permitiendo obtener el comportamiento deseado. Mientras que por otra parte está la mejora en la resistencia a compresión; además se sabe que, la adición de aditivos superplastificantes en el concreto no afecta las propiedades mecánicas siempre que se mantenga la relación agua/cemento.

Justificación Metodológica: ¿La investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?, ¿contribuye a la definición de un concepto, variable o relación entre variables? Sampieri,p40,2014.

Esta metodología puede adaptarse a investigaciones futuras, donde se requiera conocer la influencia del aditivo superplastificante sobre las propiedades del concreto como en este caso de la resistencia a compresión.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el aditivo superplastificante Sikacem en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ de Lima-2021?

P.E 1.¿ cómo influye el diseño de mezcla sin el aditivo sikacem y la resistencia a compresión del concreto sin aditivos en las edades de 3,7 y 28 días

P.E 2.¿cómo influye la resistencia a compresión al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 0.5%?

P.E 3.¿cómo influye la resistencia a compresión al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 0.7%?

P.E 4.¿ cómo influye la resistencia a compresión al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 1%?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Identificar la Influencia del aditivo superplastificante Sikacem y la óptima resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ de Lima-2021

1.3.2. Objetivos específicos

O.E 1: Identificar el diseño de mezcla sin el aditivo sikacem y la resistencia a compresión del concreto sin aditivos en las edades de 3,7 y 28 días.

O.E 2 : Identificar la resistencia a la compresión del concreto a los 3,7 y 28 días añadiendo el 0.5% de sikacem

O.E 3 : Identificar la resistencia a la compresión del concreto a los 3,7 y 28 días añadiendo el 0.7% de sikacem

O.E 4 : Identificar la resistencia a la compresión del concreto a los 3,7 y 28 días añadiendo el 1% de sikacem

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando el aditivo Sika superplastificante incrementa en más del 2%

H1. La resistencia a la compresión del concreto sin añadir aditivos a los 3,7,28 días incrementa en un rango de 198-334 kg/ cm²

H2. La resistencia a la compresión del concreto incrementa en un rango del 2-15% a los 3,7 y 28 días añadiendo el 0.5% de sikacem

H3. La resistencia a la compresión del concreto varía en un rango del -4 al 13 % a los 3,7 y 28 días añadiendo el 0.7% de sikacem

H4: La resistencia a la compresión del concreto varía en un rango del -12 al 20% a los 3,7 y 28 días añadiendo el 1% de sikacem

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

a) Por su propósito: Es aplicada ya que Su finalidad es estudiar un problema destinado a tomar acciones y soluciones inmediatas y se enfoca en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales (Baena, pag 11, 2014). Respecto a lo mencionado el tipo de investigación es aplicada ya que en este caso buscamos determinar la influencia que tiene el aditivo superplastificante sikacem en la resistencia a compresión del concreto y en consecuencia generar un nuevo conocimiento que facilite solucionar problemas relacionados a este.

b) Por el tipo de procesamiento de datos: es cuantitativa ya que hay un conjunto de procesos, en el cual es secuencial y probatorio, Cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. (Sampieri, pag 4, 2014). Respecto a lo mencionado el tipo de investigación es cuantitativa porque se realizará un plan que se enfoca en recolectar datos mediante un diseño que nos permitirá obtener conclusiones respecto a la hipótesis realizada.

c) Por su manipulación de variables : Es experimental ya que es un proceso planificado de investigar en el que al menos una variable llamada experimental o independiente es manipulada u operada intencionalmente por el investigador para conocer que efectos produce esta en al menos otra variable llamada dependiente. (Bernal, pag 118, 2010). Respecto a lo mencionado el tipo de investigación es experimental ya que se realizará un experimento con el objetivo de verificar la hipótesis

2.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACION : se refiere al plan o estrategia para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema.(Sampieri,pag128,2014)

En la presente investigación se realizará un diseño experimental en el cual es una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes(efectos).(Sampieri,pag130,2014). En este trabajo se considera a la variable independiente (V.I) al aditivo superplastificante sikacem el cual 35rop añadido en diferentes porcentajes y a la variable dependiente (V.D) resistencia a la compresión en la cual observaremos los resultados.

2.2.POBLACION Y MUESTRA

2.2.1Población :Es el conjunto de sujetos o cosas que tienen una o más propiedades en común, se encuentran en un espacio y varían en el transcurso del tiempo.(Vara,2012,p. 221).

La población esta constituida por el conjunto de probetas de concreto $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ obtenidas en laboratorio, el cual será incorporado con aditivo Superplastificante sikacem en porcentajes de 0.5%,0.7% y 1 % en la ciudad de Lima.

2.2.2Muestra:Es el conjunto de casos extraídos de la población, seleccionados por algún método racional, siempre parte de la población.(Vara,2012,p.221)

●**Muestra No probabilística**:Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación.(sampieri,pag176,2014).La muestra fue determinada de manera no probabilística ya que la selección y cantidad de probetas a evaluar se da por conveniencia y juicio de experto basados en el reglamento ACI 318-19, donde refiere que tendremos un mínimo de 3 unidades para cada edad donde se pudo concluir en la cantidad de 36 muestras

distribuidas de la siguiente manera: en la cual habrá 3 especímenes para cada grupo como se observa en la tabla para la realización de ensayos a la compresión en las edades de 3, 7 y 28 (NTP 339.034). días utilizando el aditivo superplastificante a un 0.5 % ,0.7 % y 1 %.

TABLA 5 : Muestra del concreto

EDAD	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON EL 0.5% DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	CONCRETO CON EL 0.7% DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	CONCRETO CON EL 1% DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE
Nº DE DÍAS	Nº DE PROBETAS	Nº DE PROBETAS	Nº DE PROBETAS	Nº DE PROBETAS
3 DÍAS	3	3	3	3
7 DÍAS	3	3	3	3
28 DÍAS	3	3	3	3
	9	9	9	9
TOTAL DE PROBETAS				36

Fuente: Propia basada en ACI 318-19

Desviación estándar: Desviación estándar de la variable fundamental del estudio o de interés para el investigador. Obtenida por estudios anteriores, criterio de experto o distribución de la variable de interés.

S= 22.26 kg/cm², esta cifra se ha obtenido al emplear el rango aceptable de 10.6% según lo especificado en la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.034; además se tomará en cuenta la resistencia de diseño de 210 kg/cm² aplicados en la presente investigación.

Figura 5: Rangos aceptable de resistencias

		Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencia de Cilindros Individuales	
			2 cilindros	3 cilindros
6 por 12 in. [150 por 300 mm]				
Condiciones laboratorio	de	2.4%	6.6%	7.8%
Condiciones de obra		2.9%	8.0%	9.5%
4 por 8 in. [100 por 200 mm]				
Condiciones laboratorio	de	3.2%	9.0%	10.6%

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP) 339.034

2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

A) Observación directa: Técnica basada en análisis y registro del comportamiento del individuo, objeto, unidad, o acontecimiento a investigar. Se usan guías de observación y guías de registro. (Vara,2012,p249)

La observación se aplicará directamente en los ensayos establecidos por el investigador ya que esta investigación requiere la observación de los fenómenos que se presentan en la variable dependiente con el objetivo de tener la información necesaria para la tesis ; tomando en cuenta que se siguen los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana asegurando la confiabilidad de los resultados y obteniendo conclusiones verdaderas

B) Análisis documental: Es por medio de fuentes secundarias como son las tesis nacional y/o internacional, local, las normas ASTM, ACI y NTP y Libros para las definiciones teóricas, con el fin del análisis de variables a investigar.

2.4 Instrumentos de recolección de datos:

Esta investigación se realiza a través de ensayos en los laboratorios de concreto y suelos, En primer lugar los ensayos de la caracterización de agregados finos y gruesos de acuerdo a la normativa ASTM , para luego realizar los ensayos a compresión sin aditivos y con aditivo superplastificante.

La información obtenida en laboratorio, se procesará en tablas de Microsoft Excel en la cual nos permita realizar un gráfico para el mejor entendimiento de los resultados y a la vez realizar la media aritmética para obtener los promedio de los ensayos a compresión para que finalmente podamos comparar los resultados obtenidos de cada uno de las diferentes ensayos realizados con el fin de lograr que se cumplan los parámetros establecidos por la RNE E-0.60 asegurando la confiabilidad de los resultados.

2.5 Procedimiento

● **Selección del Material** :Para la obtención de la materia prima se procedió a seleccionar una cantera cercana al laboratorio donde se realizó los ensayos el cual fue la cantera trapiche donde se adquirió el material suficiente para la caracterización de agregados y elaboración de probetas. Por otro lado, para la obtención del Cemento al ser un material accesible se pudo encontrar en las principales ferreterías de la ciudad. El agua de la mezcla será potable del mismo Laboratorio de Tecnología del concreto y Finalmente el aditivo superplastificante Sikacem se adquirió en la tienda comercial “Promart” el cual se encuentra envasado siguiendo los parámetros establecidos en su ficha técnica.

● Caracterización de agregados

Granulometría del agregado grueso y fino según (ASTM C136)

Este ensayo determina la distribución de las partículas de los agregados y el grado de finura que tiene. El módulo de finura se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 3: Módulo de finura

$$MF = (\sum \% \text{ retenido acum. } 3+ 1 \frac{1}{2}+ 3/4+3/8+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100 /100)$$

Contenido de humedad del agregado fino y grueso (ASTM C565)

Este ensayo determina el grado de humedad evaporable de las partículas de los agregados.

Ecuación 4: Contenido de humedad

$$W\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Donde:

Ph: Peso natural del material

Ps: Peso seco del materia

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso (ASTM C29)

Por medio de la norma se determinará la densidad de masa (Peso Unitario) del agregado fino

y grueso en condición suelto o compactado; permitirá establecer las proporciones verídicas de la mezcla para calcular el peso unitario suelto y compactado con las siguientes ecuaciones.

Ecuación 5: peso unitario suelto

$$PUS = \frac{\text{Peso del agregado suelto} - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$

Ecuación 6: peso unitario compactado

$$PUCS = \frac{\text{Peso del agregado} - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$

Diseño de Mezcla (ACI 211)

El diseño de mezcla se realizará a base del procedimiento del American Concrete Institute (ACI 211.1-91, 2009). Por el método combinación de agregados; siendo una mezcla con un mejor comportamiento de homogeneidad entre pasta agregado. En este caso se va a diseñar un concreto de resistencia convencional como es el caso del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el uso de los aditivos superplastificante con una dosificación del 0.5%, 0.7% y 1%.

Asentamiento del concreto en estado fresco según NTP 339.035

Para realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso según lo establecido en la Norma Técnica Peruana, se realizará los siguientes pasos:

- En el ensayo de asentamiento slump se empleará el concreto convencional y en el concreto con aditivo Sikacem superplastificante a diferente porcentaje de 0.5% ,0.7% y 1 %
- Durante la elaboración de las probetas cilíndricas se extraerá una muestra de concreto convencional del cual se obtendrá la muestra representativa.
- Dicha muestra será colocada dentro del cono de Abrams en una superficie plana y será compactada y dividida en la siguiente configuración de tres capas y 25 golpes de forma

Circular con una varilla de puna redonda.

- El cono será retirado luego de realizar el apisonamiento y se observó el descenso de la mezcla, una vez se estabilice se realiza la medida tomando como referencia la altura del cono.
- Finalmente, la medida obtenida debe estar en pulgadas como unidad.

Elaboración de probetas cilíndricas NTP 339.183

Para la elaboración de probetas cilíndricas según lo establecido en la Norma Técnica Peruana, se realizará lo siguiente:

- Para la elaboración de probetas cilíndricas se utilizarán moldes de 100 mm x 200 mm los cuales serán apisonados con una varilla con punta redondeada con 25 golpes en cada capa (3 capas). Además, se golpeó las caras laterales del molde entre 10 a 15 golpes
- El material a utilizar deberá contar con las cantidades establecidas en el diseño de mezcla antes descrito, además este será mezclado por un lapso de 8 a 10 minutos en la mezcladora o trompo.
- cuando el material se encuentre dentro del molde cilíndrico se enrasa en la superficie y se coloca un material plástico que evite la evaporación del agua con la finalidad de que el curado comience en el momento que obtiene su fraguado final.
- Luego de 24 horas y el concreto se encuentra endurecido se retira el molde con presión de aire.
- Finalmente se colocaran las probetas de concreto en un pozo de agua saturada de cal por un lapso de 7, 14 y 28 días necesarios para la presente investigación.

Resistencia a la compresión NTP 339.034

Para realizar el ensayo de resistencia a la compresión según lo establecido en la Norma Técnica Peruana, se seguirá los presentes procesos:

- La probeta será medida en su ancho y su altura con la finalidad de establecer un promedio y si lo requería poder realizar la corrección por dimensiones en la resistencia.
- Utilizando neopreno en ambas caras donde la prensa hidráulica ejercerá presión se procedió a centrarla en la máquina.
- Se aplicó carga de forma continua hasta que la probeta se fractura y se procedió a aplicar la fórmula para determinar la resistencia a compresión.

Aspectos Éticos

- Toda la información proporcionada en la presente tesis es obtenida de fuentes confiables tanto como nacional e internacional.
- Se encontrará citado toda información que aporte al trabajo de investigación que fue extraída de libros u otras tesis, manteniendo el respeto a la propiedad intelectual y realizando el citado según apa año 2020
- Se realizan los ensayos tomando en cuenta las normas y el reglamento de edificaciones E-0.60 del concreto para determinar las edades, muestra, diseño de mezcla.
- Asimismo se respeta lo indicado en el código de ética de Ingenieros del Perú ya que como Ingenieros Tenemos una función importante en nuestra sociedad

VARIABLES

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

• **Variable Independiente(V.I):** Es la variable que se manipula y es la causa de la variación observada en la variable dependiente.(Sampieri,pag131,2014). En la presente investigación la variable independiente esta representada por el Aditivo SuperPlastificante Sikacem y se va utilizar en porcentajes de 0.5%,07% y 1%.

• **Variable Dependiente(V.D):** Es La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella. (sampieri,pag130,2014) En la presente Investigación la variable esta representada por la Resistencia a la Compresión en la cual se evaluara la misma.

Definición Conceptual

V.I Aditivo SuperPlastificante: La NTP 334.088 y ASTM C 494 definen propiamente como aditivos superplastificantes a los que disminuyen el contenido de agua de la mezcla e incrementa la resistencia, produciendo mejores características de trabajabilidad.

V.D Resistencia a la Compresión: Es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar con compresión (agrietamiento, rotura) (Abanto, 1996).Se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura entre el área promedio de la sección.(ASTM C 39)

b)OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

V.I Aditivo SuperPlastificante:En la presente investigación se realizará 27 probetas de concreto con los diferentes porcentajes de aditivo mencionando

V.D Resistencia a la Compresión: En la presente investigación se realizará 36 Probetas de concreto ,9 sin aditivos y 27 con aditivos con la 42proporción4242 del 0.5 ,0.7% y 1% y se determinará su resistencia a compresión.

TABLA 7: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NORMAS
ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES	La NTP 334.088 y ASTM C 494 definen propiamente como aditivos superplastificantes a los que disminuyen el contenido de agua de la mezcla e incrementa la resistencia, produciendo mejores características de trabajabilidad.	Se realizará 27 Probetas de concreto con diferentes dosis de aditivo (%) y se identificara sus resistencias	Se añadirá aditivo superplastificante Con una dosificación del 0.5%,0.7% y1%	*Se incrementa una mejora de la resistencia a compresión en un rango de 11-20% los 3 días * a los 7 días se encuentra en el rango de -10al 7% * a los 28 días se encuentra en el rango de -11 al 3%	ASTM C 494 / RNE E 060
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NORMAS
RESISTENCIA A LA COMPRESION	Es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar con compresión (agrietamiento, rotura) (Abanto, 1996).Se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura entre el área promedio de la sección.(ASTM C 39)	Se realizará 36 Probetas de concreto ,9 sin aditivos y 27 con aditivos con la dosificación del 0.5 ,0.7% y 1%	Ensayo de resistencia a compresión a los 3 días,7 días y 28 días.	Se incrementa una mejora de la resistencia a compresión en un rango de 225-240 KG/cm2 a los 3 días *a los 7 días se encuentra en el rango de 260-310 Kg/cm2 * a los 28 días se encuentra en el rango de 295-342 Kg/cm2	ASTMC 39

Fuente :Propia

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Caracterización de los agregados

Ensayos de agregados

Agregado grueso

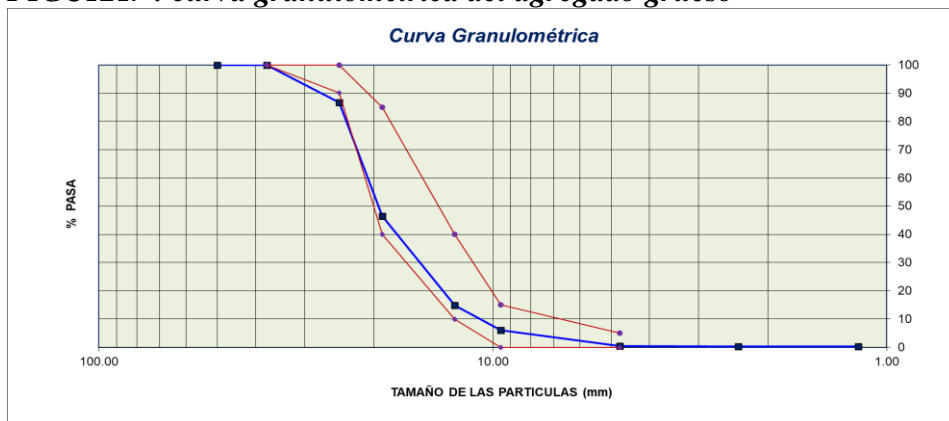
En la tabla N°8 se muestra los resultados de las propiedades del agregado grueso y en la figura N° 7 se observa la curva granulométrica

TABLA 8: Resumen de las propiedades del agregado grueso

Ensayo	resultado
Tamaño máximo nominal	1”
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1397
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1526
contenido de humedad (%)	0.2
Peso específico (kg/m ³)	2.67
Absorción (%)	0.67

Fuente:propia

FIGURA7 : curva granulométrica del agregado grueso



Fuente:propia

TABLA 9: *Ensayo granulométrico del agregado grueso*

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	24.50	1248.0	13.25	13.25	86.75
3/4"	19.05	3800.0	40.34	53.58	46.42
1/2"	12.50	2972.0	31.55	85.13	14.87
3/8"	9.53	833.0	8.84	93.97	6.03
N° 04	4.76	531.0	5.64	99.61	0.39
N° 08	2.38	13.0	0.14	99.75	0.25
N° 16	1.18	2.0	0.02	99.77	0.23
FONDO		22.00	0.23	100.00	0.00

Fuente: Propia

TABLA 10: *Peso unitario compactado*

Punto N°		P – 1	P – 2	P – 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	Kg	19.62	19.64	19.67
2	Peso del Recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	Kg	14.52	14.55	14.57
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1523.50	1526.34	1528.75
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1526		

Fuente: Propia

TABLA 11: Peso unitario Suelto

Punto N°			P – 1	P – 2	P – 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	Kg	18.40	18.38	18.45
2	Peso del Recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.30	13.29	13.35
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1395.59	1394.02	1401.26

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1397
--	-------------

Fuente:Propia
TABLA 12: Peso específico y absorción

Punto N°			P – 1	P – 2
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1770.00	1779.00
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2846.00	2845.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2826.00	2827.00
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.645	2.669
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.626	2.652
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.676	2.698
7	Absorción	%	0.708	0.637

Fuente:Propia
B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

Peso específico de masa s.s.s	gr/cc	2.66
Peso específico de masa al horno seco	gr/cc	2.64
Peso específico de masa aparente	gr/cc	2.69

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.67
----------------------	-------------

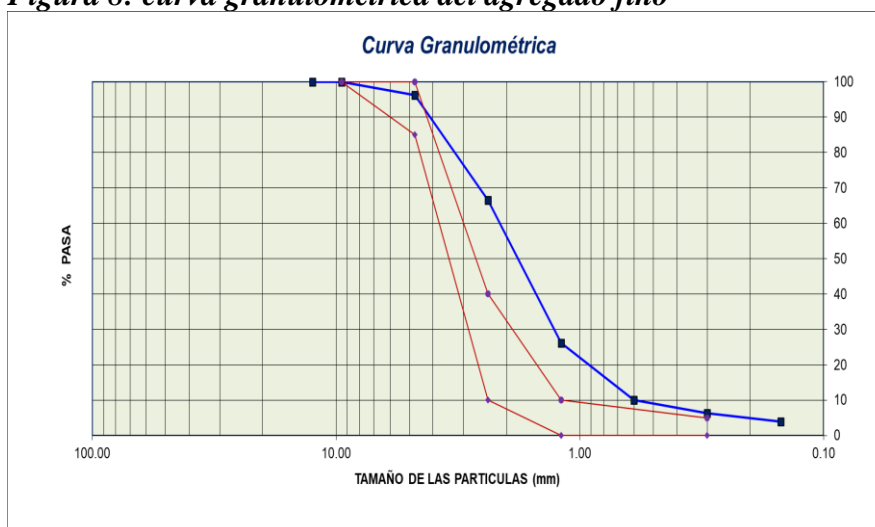
Agregado Fino

En la tabla 13 se muestra los resultados de las propiedades del agregado fino y en la figura 8 se observa la curva granulométrica.

TABLA 13: Resumen del A.F

Ensayo	resultado
Módulo de finura	3.13
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1351
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1576
Contenido de humedad (%)	1.6
Peso específico (kg/m ³)	2.632
Absorción (%)	1.471

Figura 8: curva granulométrica del agregado fino



Fuente:propia

TABLA 14: Ensayo granulométrico del agregado fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2”	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8”	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 04	4.76	156.7	10.9	10.9	89.1
Nº 08	2.38	224.3	15.6	26.4	73.6
Nº 16	1.19	242.4	16.82	43.3	56.7
Nº 30	0.60	264.2	18.3	61.6	38.4
Nº 50	0.30	257.3	17.9	79.4	20.6
Nº 100	0.15	174.2	12.1	91.5	8.5
FONDO		122.10	8.5	100.0	0.0

Fuente: Propia

TABLA 15: Peso específico y Absorción

Punto N°			P – 1
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.30
2	Peso de fiola + Agua	gr	635.40
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	945.40
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00
5	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.632
6	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.586
7	Absorción	%	1.801

B) PESO ESPECÍFICO:

<i>PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S</i>	<i>gr/cc</i>	2.632
<i>PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO</i>	<i>gr/cc</i>	2.586

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

<i>ABSORCIÓN (%)</i>	1.801
----------------------	--------------

3.2. DISEÑO DE MEZCLA (ACI 211)

Se realizó el diseño de mezclas para un concreto de $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ según el método de American Concrete Institute (ACI), Teniendo en cuenta los 49proporción de los agregados obtenidos.

Tabla 16: Valores de los Materiales

Materiales	
Cemento	Portland tipo 1
Agua	
Agregado grueso	
Tamaño máximo nominal	1”
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1397
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1526
contenido de humedad (%)	0.2
Peso específico (kg/m ³)	2.64
Absorción (%)	0.67
Agregado Fino	
Módulo de finura	3.10
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1351
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1576
Contenido de humedad (%)	1.6
Peso específico (kg/m ³)	2.632
Absorción (%)	1.471

Fuente: Propia

1. Selección de la Resistencia Requerida

Para la presente investigación se realizó con una resistencia a la compresión de $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$, Posteriormente ubicamos el valor en la siguiente tabla para obtener la resistencia requerida.

Tabla 17: Valores para la resistencias comité ACI

$f'c$	$F'cr$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
sobre 350	$f'c + 98$

Fuente: Comité aci 211

$$f'c \text{ requerida} = 210 \text{ kg/ [cm]}^2 + 94 = 294 \text{ kg/m}^2$$

2. Selección del asentamiento

De la tabla 18 se eligió el asentamiento de 1” a 4”, el cual es para vigas, columnas y losas

TABLA 18 : Valores recomendados para asentamiento

Tipos de construcción	Asentamiento (pug)	
	máximo	mínimo
Zapatas y muros de 50proporción50 armadas	3”	1”
Cimentaciones simples ,zapatas y sub.estructuras	3”	1”
Vigas y muros armados	4”	1”
Columnas de edificios	4”	1”
Losas y pavimentos	3”	1”
Concreto ciclopeo	2”	1”

Fuente: Comité ACI 211

3. Selección del volumen unitario del agua de mezclado

Para obtener el volumen unitario del agua de mezclado se necesita el valor del tamaño máximo nominal del agregado grueso en el cual según la tabla 9 es 1” Y En la siguiente tabla ubicamos el valor del TMN=1” y el slump de 3” a 4” dándonos como resultado el valor de 193 lt/m³ y la cantidad de aire atrapado en 1.5%.

Tabla 19: Agua de mezclado en concreto sin aire incluido

AGUA EN L/M PARA LOS TAMAÑOS MAXIMOS NOMINALES DEL AGREGADO GRUESO								
CONSISTENCIA	3/8”	1/2”	3/4”	1”	1 1/2”	2”	3”	4”
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO								
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	-
CANTIDAD APROXIMADA DE AIRE ATRAPADO	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: Comité ACI 211

4. Selección de la relación a/c

Para obtener el valor de la relación agua y cemento para una F’c requerida = 294 $\frac{kg}{cm^2}$

Ubicamos los valores que anteceden y preceden a la resistencia requerida mencionada en la tabla 20

Tabla 20: Valores de la Proporción agua cemento

RELACIÓN AGUA/CEMENTO		
F’cr (Kg/cm ²)	Relacion agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	--
450	0.38	--

Fuente: Comité ACI

Realizando la interpolación con los valores seleccionados en función a la resistencia requerida

300-----→0.55

294-----→x

250-----→0.62

Se obtiene la siguiente relación agua/ cemento =0.56

5. Cálculo del contenido de cemento

Procedemos a determinar la cantidad de cemento en función a la relación agua y cemento obtenido

Cemento=agua/(a/c)=193/0.56=344.64 kg/m³

6. Contenido del agregado grueso

Se calculará el contenido de agregado grueso teniendo en cuenta los valores del módulo de finura del agregado fino que se observan en la tabla es MF= 3.1 y el TMN del agregado grueso es 1” y luego estos datos buscamos en la siguiente tabla tomando los valores que anteceden y preceden a los datos mostrados para interpolar

TABLA 21: Valores del volumen del agregado grueso seco y compactado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL A.GRUESO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO,SECO Y COMPACTADO,POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO,PARA DIVERSOS MODULOS DE FINURA DE AGREGADO FINO					
	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4
3/8”	0.5	0.48	0.46	0.44	0.42	0.4
1/2”	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49
3/4”	0.66	0.64	0.62	0.6	0.58	0.56
1”	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61
1 1/2”	0.75	0.73	0.71	0.69		
2”	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7	0.68
3”	0.82	0.79	0.78	0.75		
6”	0.87	0.85	0.83	0.81		

Fuente: comité ACI 211

Al interpolar el volumen del agregado grueso determinamos el valor de 0.64m³ de agregado grueso compactado por unidad de volumen y a partir de ello podemos obtener:

$$\text{Peso del agregado grueso} = \text{PUSC(A. G)} \times \text{FACTOR AG}$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 1526 \times 0.64 = 976.64 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 22: Volúmenes de cemento, agua, aire y agregado grueso

Materiales	cantidad	peso especifico	Total(m3)
cemento	344.64kg/m ³	3120kg/m ³	0.111
agua	193 lt/m ³	1000 lt/m ³	0.193
aire	1.50%	100kg/m ³	0.015
agregado grueso	976.64kg/m ³	2640kg/m ³	0.370
Suma total de volúmenes			0.689m ³

*Fuente :*Elaboracion propia

7. Calculo del agregado fino

Para determinar el volumen del agregado fino restaremos la unidad con la suma total de volúmenes obtenidos en la tabla 17.

$$\text{Volumen del agregado fino} : 1 - 0.689 = 0.311 \text{ m}^3$$

Y ahora podemos determinar el contenido del agregado fino mediante la siguiente ecuación

$$\text{Peso del agregado fino seco} = \text{Pem(AF)} \times \text{volumen af}$$

$$\text{Peso del agregado fino seco} = 2630 \times 0.311 = 817.93 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 23: Corrección por Proporción de los agregados

Materiales	P.seco (kg/m ³)	% Absorción	corrección por % de Absorción	Peso SSS (Kg/cm ³)
cemento tipo I	344.64			344.64
Agua	193			193
Arena	817.93	1.8	$817.93 \times (1 + 1.8/100)$	832.65274
Piedra	976.64	0.7	$976.64 \times (1 + 0.7/100)$	983.47648
Total	2332.21			2353.76922

Fuente : Propia

Tabla 24: Proporción por humedad de los agregados

Materiales	P.seco (kg/m ³)	% de Humedad	corrección por % de Humedad	Peso Húmedo (Kg/cm ³)
cemento tipo I	344.64			344.64
Agua	193			199.528
Arena	817.93	1.6	$817.93 \times ((1.6 - 1.8)/100) = -1.63586$	831.01
Piedra	976.64	0.2	$976.64 \times ((0.2 - 0.7)/100) = -4.8832$	978.593
Total	2332.21			2353.771

Fuente: Propia

Verificación de slump

En este caso el principal ajuste que se realizó, fue a la consistencia del concreto, generalmente al valor del slump proyectado, que si en caso no cumplía sería corregirlo hasta alcanzar la consistencia adecuada.

Tabla 25: Cantidad de materiales en peso húmedo

Cemento	199.53 Kg/m ³
Agua	344.64 Lts/m ³
Agregado fino	831.01 Kg/m ³
Agregado grueso	978.593 Kg/m ³
Peso de la mezcla	2354 Kg/m ³

Fuente: Propia

Tabla 26: Cantidad de materiales 15 lt

Cemento	2.99 Kg
Agua	5.17 Lts
Agregado fino	12.47 Kg
Agregado grueso	14.68 Kg

Fuente: Propia

Tabla 27: Cantidad de proporciones

Proporción en peso		Proporción en Volumen
Cemento	1	1
Agua	4.16	4.62
Agregado fino	4.9	5.27
Agregado grueso	73.4	73.4

Fuente: Propia

Al no cumplir con el slump requerido se procedió a agregar agua a la mezcla ya que esta no era trabajable y así poder llegar al slump que se necesita y se vuelve a realizar el diseño de mezcla con los nuevos datos que se observan en la siguiente tabla

Tabla 28: Diseño de mezcla f’c=210 kg/cm²

Asentamiento	3-4”
Tamaño nominal	1”
Relación agua cemento	0.59
Agua	206
Aire atrapado	1.5
Volumen de agregado grueso	0.37
Proporción de diseño	
Factor cemento	347.69 Kg/cm ³
Volumen absoluto del cemento	0.1114
Volumen absoluto del Agua	0.206
Volumen absoluto del Aire	0.015
volumen absolutos de agregados(m³)	
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2976
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3699
Sumatoria de volúmenes absolutos	1
cantidad de materiales m³ por en peso seco	
Cemento	348kg/m ³
Agua	206Lts/m ³
Agregado fino	783kg/m ³
Agregado grueso	977kg/m ³
peso de la mezcla	2314kg/m ³
corrección por humedad	
Agregado fino Humedo	795.9kg/m ³
Agregado grueso Humedo	978.6kg/m ³

contribución de agua de los agregados	%	Lts/m³
Agregado fino	0.2	1.6
Agregado grueso	0.47	4.6
		6.2
agua de mezcla corregida		212.2
cantidad de materiales m³ en peso húmedo		
Cemento		348kg/m ³
Agua		212 Lts/m ³
Agregado fino		796kg/m ³
Agregado grueso		979kg/m ³
Peso d e la mezcla		2334kg/m ³
cantidad de materiales (15 lt.)		
Cemento		5.22Kg
Agua		3.18 Lts
Agregado fino		11.94Kg
Agregado grueso		14.68Kg
proporción en peso humedo		
Cemento		1
Agua		2.29
Agregado fino		2.81
Agregado grueso		25.9
proporción en volumen		
Cemento		1
Agua		2.54
Agregado fino		3.02
Agregado grueso		25.9

Resumen del diseño de mezcla patro y con los aditivos superplastificantes sikacem al 0.5%,0.7% y 1%.

TABLA29: *Diseño de mezcla patrón*

Materiales	Unidad	Cantidad
Cemento	5.22	Kg
Agua	3.18	Lts
Agregado fino	11.94	Kg
Agregado grueso	14.68	Kg

TABLA 30: *Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 0.5% del peso del cemento*

Materiales	Unidad	Cantidad
Cemento	5.22	Kg
Agua	3.18	Lts
Agregado fino	11.94	Kg
Agregado grueso	14.68	Kg
Aditivo Superplastificante	31.3	ml

TABLA 31: *Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 0.7% del peso del cemento*

Materiales	Cantidad	Unidad
cemento	5.22	kg
agua	3.18	Lts
agregado fino	11.94	Kg
agregado grueso	14.68	Kg
aditivo superplatificante	43.82	ml

TABLA 32: *Diseño de mezcla con aditivo superplastificante sikacem con el 1% del peso del cemento*

Cemento	5.22	Kg
Agua	3.18	Lts
Agregado fino	11.94	Kg
Agregado grueso	14.68	Kg
Aditivo Superplastificante	62.6	ml

3.3 ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Se observa los resultados obtenidos luego de someter a ensayo a compresión de las diferentes edades de 3 días, 7 días y 28 días de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.034- MTC E704 – ASTM C39

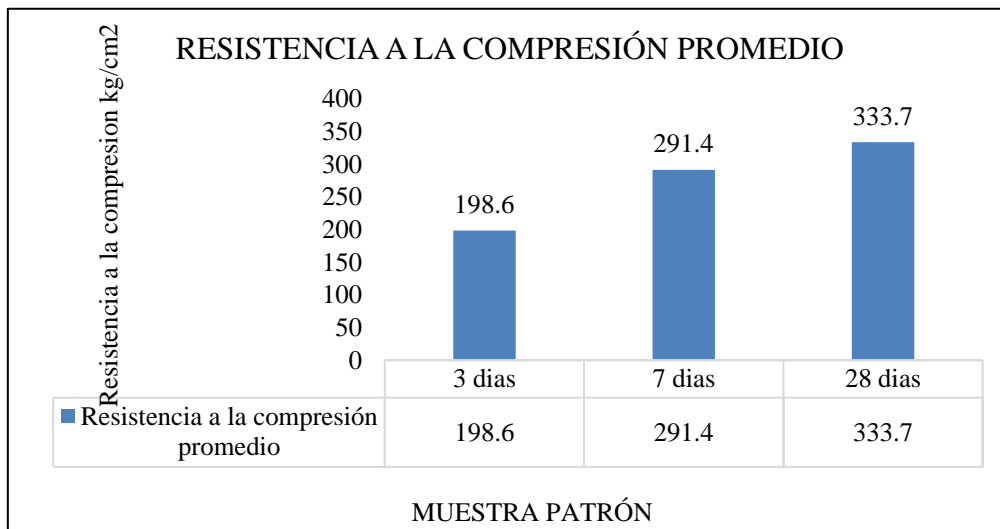
Resultados de ensayos a compresión a 3,7y 28 días

TABLA 33: Resultados de la muestra de concreto patrón a 3,7y28días

Identificación de espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en días	Fuerza máxima kgf	área cm ²	esfuerzo kg/cm ²	f’c diseño kg/cm ²	% f’c
Patrón f’c 210	29/09/2021	2/10/2021	3	15846.1	78.5	201.8	210.0	96.1
Patrón f’c 210	29/09/2021	2/10/2021	3	15489.2	78.5	197.2	210.0	93.9
Patrón f’c 210	29/09/2021	2/10/2021	3	15448.5	78.5	196.7	210.0	93.7
Patrón f’c 210	29/09/2021	6/10/2021	7	22739.3	78.5	289.5	210.0	137.9
Patrón f’c 210	29/09/2021	6/10/2021	7	22820.9	78.5	290.6	210.0	138.4
Patrón f’c 210	29/09/2021	6/10/2021	7	23106.4	78.5	294.2	210.0	140.1
Patrón f’c 210	29/09/2021	27/10/2021	28	26716.1	78.5	340.2	210.0	162.0
Patrón f’c 210	29/09/2021	27/10/2021	28	25982.0	78.5	330.8	210.0	157.5
Patrón f’c 210	29/09/2021	27/10/2021	28	25931.0	78.5	330.2	210.0	157.2

Fuente: Propia

Figura9: Resistencia promedio de la muestra patrón de los 3 días, 7 días, 28 días



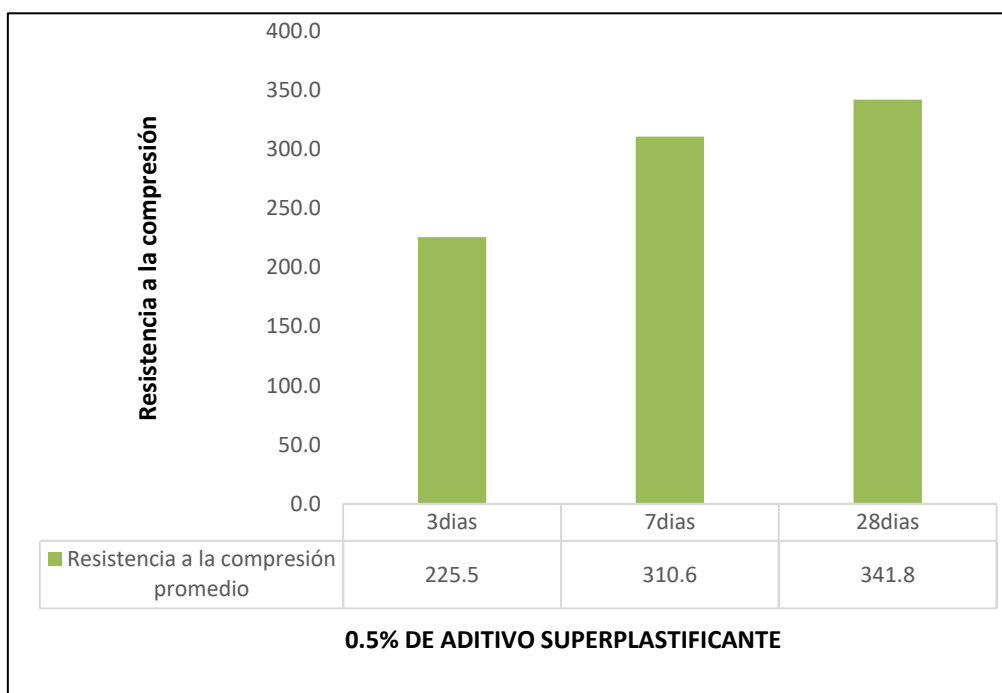
Fuente: Propia

TABLA 34: Resultados de la muestra de concreto con el 0.5% de aditivo superplastificante a 3,7y28días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F’c Diseño kg/cm ²	% F’c
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	17181.9	78.5	218.8	210.0	104.2
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	17661.2	78.5	224.9	210.0	107.1
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	18283.2	78.5	232.8	210.0	110.9
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	24146.5	78.5	307.4	210.0	146.4
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	24656.3	78.5	313.9	210.0	149.5
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	24370.8	78.5	310.3	210.0	147.8
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	26848.7	78.5	341.8	210.0	162.8
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	26563.2	78.5	338.2	210.0	161.1
0.5% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	27113.8	78.5	345.2	210.0	164.4

Fuente :Propia

Figura 10: Resistencia promedio de la muestra 0.5 % de aditivo superplastificante de los 3 días,7 días,28 días



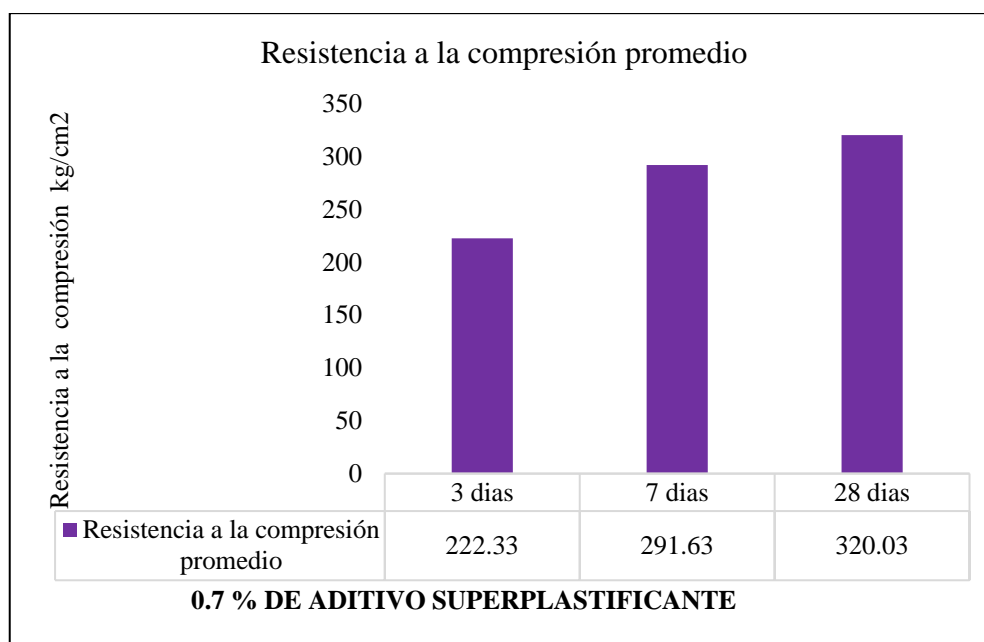
Fuente: Propia

TABLA 35: Resultados de la muestra de concreto con el 0.7% de aditivo superplastificante a 3,7y28días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F’c Diseño kg/cm ²	% F’c
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	17569.4	78.5	223.7	210.0	106.5
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	17661.2	78.5	224.9	210.0	107.1
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	18283.2	78.5	232.8	210.0	110.9
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	22841.3	78.5	290.8	210.0	138.5
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	22535.4	78.5	286.9	210.0	136.6
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	23340.9	78.5	297.2	210.0	141.5
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	25410.9	78.5	323.5	210.0	154.1
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	25247.8	78.5	321.5	210.0	153.1
0.7% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	24748.1	78.5	315.1	210.0	150.0

Fuente :Propia

Figura 11: Resistencia promedio de la muestra 0.7 % de aditivo superplastificante de los 3 días,7 días,28 días



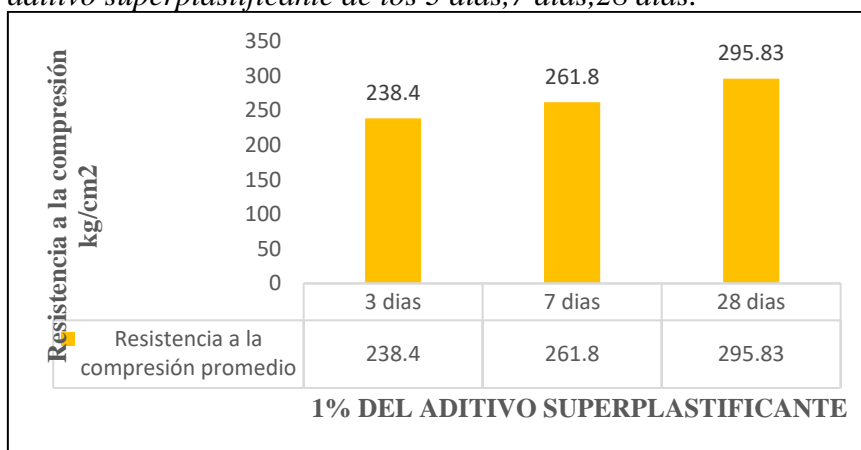
Fuente:Propia

TABLA 36: Resultados de la muestra de concreto con el 1% de aditivo superplastificante a 3,7y28días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F’c Diseño kg/cm ²	% F’c
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	18752.3	78.5	238.8	210.0	113.7
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	18589.1	78.5	236.7	210.0	112.7
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	2/10/2021	3	18823.7	78.5	239.7	210.0	114.1
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	20557.2	78.5	261.7	210.0	124.6
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	20455.2	78.5	260.4	210.0	124.0
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	6/10/2021	7	20679.5	78.5	263.3	210.0	125.4
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	23106.4	78.5	294.2	210.0	140.1
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	23555.1	78.5	299.9	210.0	142.8
1.0% de aditivo superplastificante	29/09/2021	27/10/2021	28	23045.2	78.5	293.4	210.0	139.7

Fuente: Propia

Figura12: Resistencia promedio de la muestra de concreto realizado al 1% de aditivo superplastificante de los 3 días,7 días,28 días.

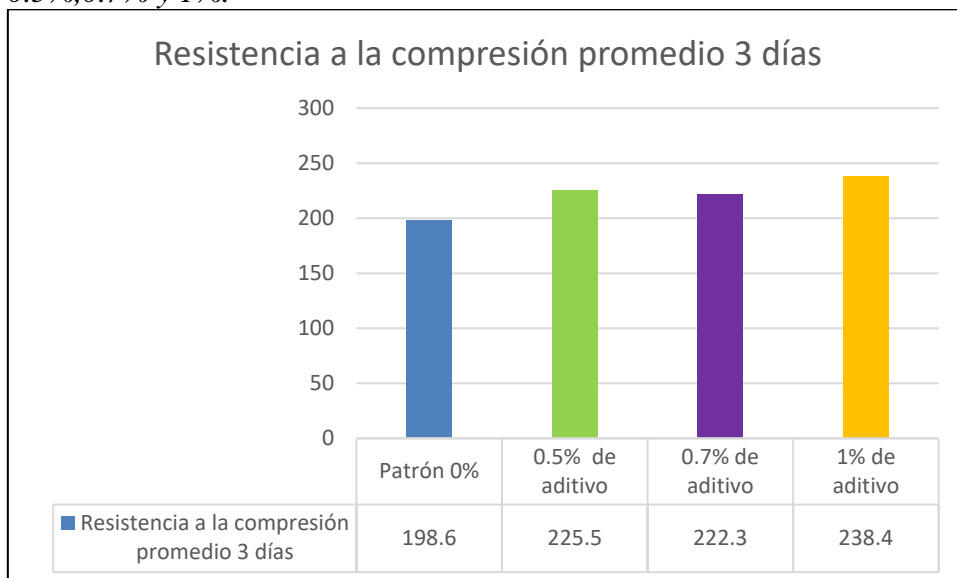


Fuente: Propia

COMPARACION DE RESULTADOS

- En la siguiente figura 13 se observa que a los 3 días se obtiene una mayor resistencia con la dosificación del 1% en comparación con los demás ensayos .

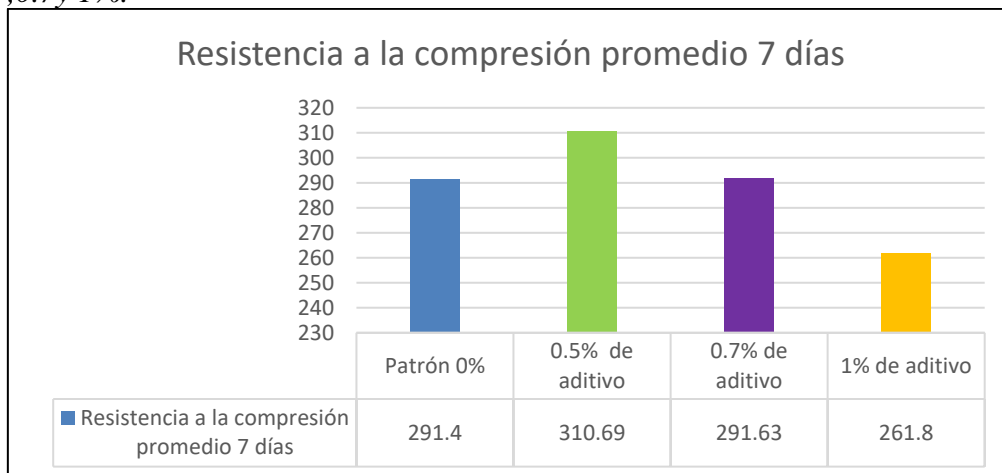
Figura13: comparación de la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patron en el intervalo de 3 días con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5%,0.7% y 1%.



Fuente:Propia

- En la figura 14 se observa que a los 7 días se obtiene una mayor resistencia con la dosificación del 0.5% en comparación con los demás ensayos .

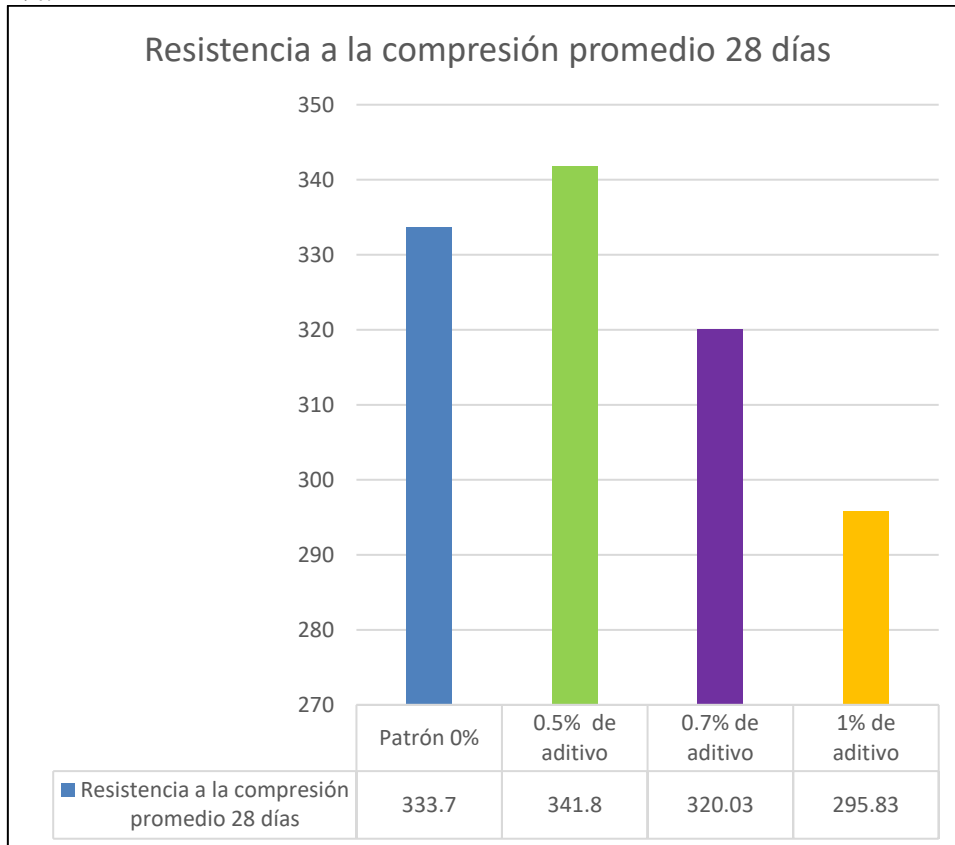
Figura 14: comparación de la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patron en el intervalo de 7 días con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5% ,0.7y 1%.



Fuente:Propia

- En la figura 15 se observa que a los 28 días se obtiene una mayor resistencia de 341.8 kg/cm² con la dosificación del 0.5% en comparación con los demás ensayos.

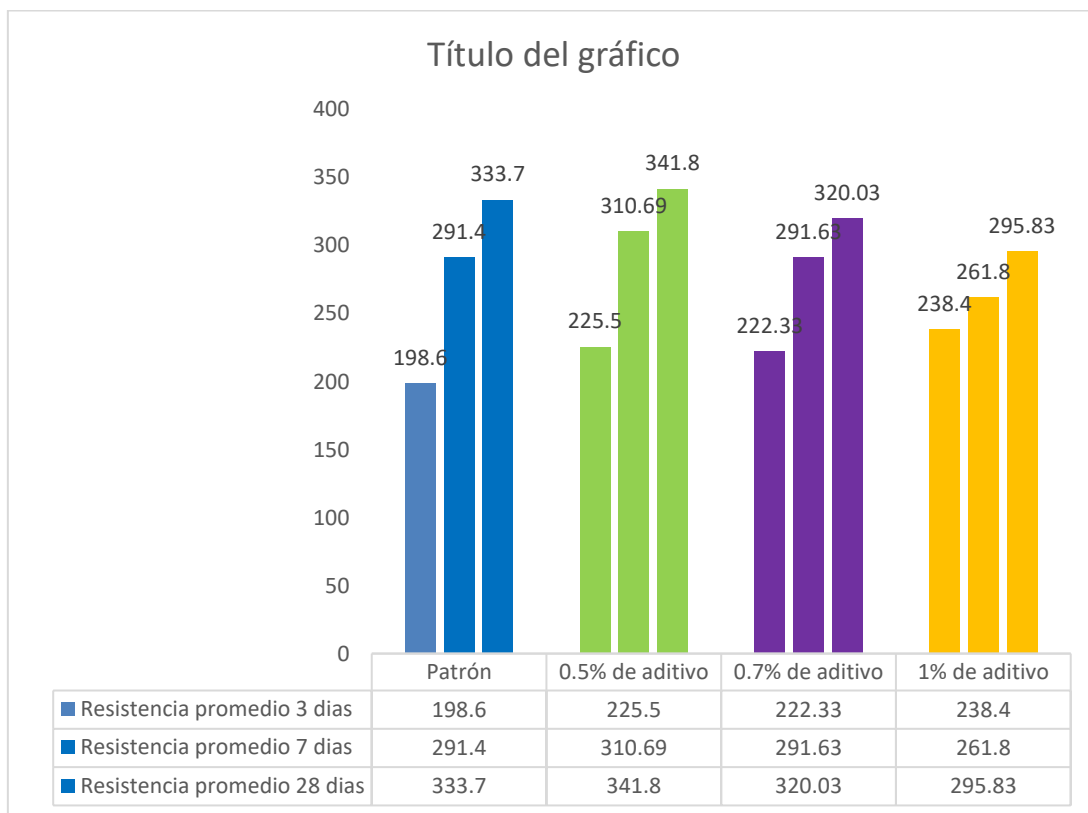
Figura15: comparación de la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patrón en el intervalo de 28 días de curado con las otras muestras con aditivo superplastificante al 0.5% y 1%.



Fuente: Propia

- En la figura 16 se observa que a los 3 días se obtiene un incremento de la resistencia con el uso del aditivo en todas las dosificaciones comparando con el concreto patrón, a los 7 días y 28 días se observa que hay un aumento de la resistencia más significativo con la dosificación del 0.5% en comparación con el concreto patrón.

Figura16: se observa la Resistencia a compresión promedio de la muestra de concreto patrón, con aditivo superplastificante al 0.5%, con aditivo superplastificante al 1% en 3,7,28 días de curado



Incremento de la resistencia en porcentaje en base al concreto patrón

En la tabla 37 se observa tanto el incremento y variación de la resistencia a compresión en (%) de los ensayos realizados con las dosificaciones de 0.5%,0.7%,1%.

Tabla37: Incremento de la resistencia en porcentaje en base al concreto patrón

Resistencia a compresión	Patrón	0.5 % de aditivo	Variación de la resistencia en (%) en comparación al concreto patrón
Resistencia promedio 3 días	198.6	225.5	13.54
Resistencia promedio 7 días	291.4	310.69	6.62
Resistencia promedio 28 días	333.7	341.8	2.43

Resistencia a compresión	Patrón	0.7% de aditivo	Variación de la resistencia en (%) en comparación al concreto patrón
Resistencia promedio 3 días	198.6	222.33	11.95
Resistencia promedio 7 días	291.4	291.63	0.08
Resistencia promedio 28 días	333.7	320.03	-4.10

Resistencia a compresión	Patrón	1% de aditivo	Variación de la resistencia en (%) en comparación al concreto patrón
Resistencia promedio 3 días	198.6	238.4	20.04
Resistencia promedio 7 días	291.4	261.8	-10.16
Resistencia promedio 28 días	333.7	295.83	-11.35

4.1 Discusión

- **Respecto a los agregados**, El módulo de finura del agregado fino es de 3.10, lo cual cumple con lo establecido por la NTP-400.012.
- **Respecto a la Resistencia**, A los 3 días de curado se obtuvo la mayor resistencia de 238.4 kg/cm² con el 1% del aditivo superplastificante mientras que con el concreto patrón se obtuvo 198.6 kg/cm² incrementando un 20.08% respecto al concreto patrón.
- A los 7 días de curado se obtuvo la mas optima resistencia de 310.69 kg/cm² con el 0.5% del aditivo superplastificante, mientras que con el concreto patrón se obtuvo 291.4 kg/cm², incrementando en 6.62% respecto al concreto mencionado
- A los 28 días de curado se obtuvo la mas optima resistencia de 341.8 kg/cm², con el 0.5% del aditivo superplastificante, mientras que con el concreto patrón se obtuvo 333.7 kg/cm² incrementando en 2.43 % respecto al concreto mencionado
- Al realizar la comparación del concreto patrón con los aditivos al 0.5%,0.7% y 1% en los 3 días se observa que hay un incremento de la resistencia en todas las dosificaciones mencionadas en un 13.54%,11.95%,20.04% respecto al concreto patrón
- Al realizar la comparación del concreto patrón con los aditivos al 0.5% ,0.7% y 1% en los 7 días y 28 días se observa que la muestra de concreto al 0.5% obtiene mayor resistencia
- **Respecto a las Recomendaciones**, De acuerdo a los resultados obtenidos recomendamos que la mas óptima dosificación del aditivo superplastificantes es el 0.5% si se busca incrementar tanto resistencias iniciales como finales.
- Los resultados obtenidos nos indican que los concretos elaborados con el 1% del aditivo superplastificante disminuye la resistencia a compresión significativamente comparado con

la dosificación del 0.5% y 0.7% del aditivo superplastificante por lo que se no recomienda usar esta dosificación del 1% si se busca incrementar resistencias finales .

● **Respecto a los antecedentes,** Según la tesis de Gonzales “Influencia del aditivo plastificante sika cem en la resistencia a la compresión del concreto, tarapoto -2021” Se obtuvieron resultados de la resistencia a compresión al mezclar 0.5 % del aditivo plastificante sikacem a los 28 días de curado alcanzando una resistencia promedio de 247 kg/cm² y comparando estos resultados con esta investigación obtuvimos una resistencia promedio de 341.8 kg/cm² a los 28 días de curado con el 0.5% del aditivo incrementando así un 38.38% de la resistencia respecto al antecedente nombrado.

● Según la tesis de Torres (2013). “Evaluación de la resistencia a la compresión con aditivo Sika Rapid 1”, Se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión al adicionar el 1% de aditivo sika rapid 1, alcanzo una resistencia de 230.20 kg/cm² a los 28 dias de curado contrastando estos resultados con los obtenidos en esta investigación, se obtuvo la resistencia a compresión al añadir el aditivo Superplastificante sikacem al 1%, alcanzando una resistencia promedio de 295.83 kg/cm² a los 28 días de curado aumentando 28.51 % con respecto al antecedente mencionado.

● **Desde un punto de vista práctico,** esta investigación permite tomar la decisión de utilizar los aditivos superplastificantes en la optimización de la elaboración de concreto, realizar diseños de mezclas con la adición de aditivos mejorando las propiedades como en este caso la resistencia a compresión y facilidad en los procesos constructivos, mayor trabajabilidad permitiendo ahorro de tiempo.

●Respecto a las Limitaciones,

Para la realización de comparación de los resultados que se obtuvieron en las investigaciones de los antecedentes y nuestra investigación se tomaron de tesis nacionales ya que estas tenían mas semejanzas con nuestra investigación en cuanto a las dosificación utilizada y el aditivo pero hubiese sido mejor ser comparadas directamente con los antecedentes locales porque son de climas similares y en cuanto las propiedades que puedan presentar los agregados y la razón que no se realizo fue por lo que son de diferentes resistencias diseño a compresión ,medidas de probetas y tipos de aditivo.

4.2 Conclusiones

- La resistencia a la compresión del concreto sin añadir aditivo a los 3,7 y 28 días alcanzó una resistencia de 198.6 kg/cm²,291.4 kg/cm²,333.7 kg/cm²,cumpliendo con la hipótesis formulada ya que se encuentra dentro del rango establecido 198-334 kg/ cm².
- La resistencia a la compresión del concreto al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 0.5% a los 3,7 y 28 días se tiene un incremento significativo de 13.54%,6.62% y 2.63% con respecto al concreto patrón,cumpliendo con la hipótesis formulada ya que se encuentra dentro del rango establecido del 2 al 15%
- La resistencia a la compresión del concreto al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 0.7% a los 3,7 y 28 días se tiene un variación significativa de 11.95%,0.08% y -4.10% con respecto al concreto patrón,cumpliendo con la hipótesis formulada ya que se encuentra dentro del rango establecido del -4 al 13% por lo que se concluye que esta

dosificación solo para edades iniciales de 3 días ya que posteriormente no hay un incremento significativo en las demás edades.

- La resistencia a la compresión del concreto al adicionar el aditivo superplastificante sikacem al 1 % a los 3, 7 y 28 días tiene una variación de 20.04%, -10.16% y -11.35% con respecto al concreto patrón, cumpliendo con la hipótesis formulada ya que se encuentra dentro del rango establecido del -12 al 20% y se concluye que esta dosificación no es recomendada por lo que la resistencia disminuye respecto al concreto patrón y demás dosificaciones.

- Se concluye que la óptima dosificación se da con 0.5% del aditivo superplastificante ya que con esta dosis se obtuvo mejores resistencias teniendo en cuenta que a edades iniciales se tiene un incremento más significativo y constante con respecto al concreto patrón y demás dosificaciones

REFERENCIAS

Agurto, P. (2018). *“Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en lima 2021”*

Cárdenas, C. (2017). *“Influencia del aditivo plastificante en la resistencia a la compresión del concreto cemento- arena - Iquitos, 2017”*. Iquitos: Universidad científica del Perú

Cubas, Fernando. (2019). *INFLUENCIA DEL ADITIVO ASTM C494 tipo E en el asentamiento, fragua y resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo 2019*. Trujillo: Universidad privada del Norte.

Fernández, J. (2017). *“Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días”*. Venezuela: Universidad de Carabobo

NTP 339.034. (2008). *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.034 "Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas"*. Lima-Perú: Indecopi.

NTP 339.185. (2013). *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima-Perú: INDECOPI.

NTP 400.012. (2001). *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima-Perú: INDECOPI.

Osorio, J. (2013). *"Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión"*. Lima-Perú: <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concretoy-resistencia-a-la-compresion>

Ramos, J. (2018). *“Adición del Aditivo Sikament-290N en la elaboración de concreto de alta resistencia”*. Trujillo: Universidad cesar vallejo

Rodríguez, C. (2018) *“Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco – Pasco”*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Sánchez, H. (2020) *“Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ utilizando los aditivos sika superplastificante viscoflow 50 y Chema plast con canteras de cerro y río - Cajamarca 2020”*. Cajamarca: Universidad privada del Norte

Tello, J. (2017). "Estudio de la eficiencia del aditivo sika® cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017" Trujillo: Universidad Señor de sipan

Vergara, B. (2018) "Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural". Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo

ANEXOS

Certificación de los ensayos realizados tanto físicos, como resistencia a compresión y el diseño de mezcla teórico y real



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.02
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c =210 KG/CM ³ , LIMA - 2021* SOLICITANTE : Cinthya Giovanna Mego Segovia UBICACIÓN : LIMA EXPEDIENTE N° : ---			
Cantera : Trapiche		Aprobado por: GCM	
Materia : Agregado fino		Ensayado por: CJRT	
N° Muestra : M-01		Fecha de ensayo: 25/09/2021	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

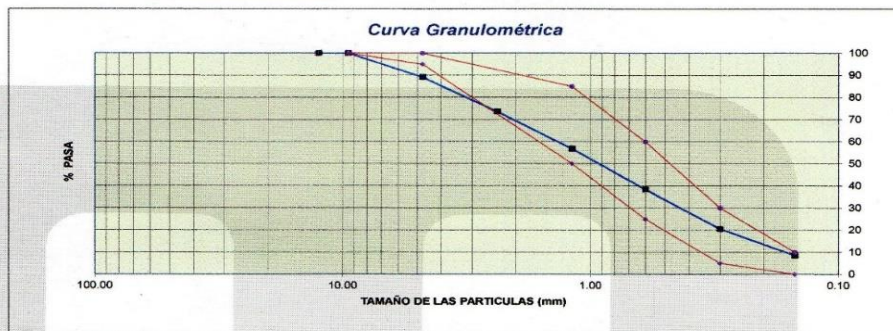
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 1464.3 gr. **Contenido de Humedad** : 1.6 %
Peso inicial seco : 1441.2 gr. **Tamaño máx. nominal** : N° 04
Módulo de finura : 3.13

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	156.7	10.9	10.9	89.1	95	100
N° 08	2.38	224.3	15.6	26.4	73.6		
N° 16	1.19	242.4	16.82	43.3	56.7	50	85
N° 30	0.60	264.2	18.3	61.6	38.4	25	60
N° 50	0.30	257.3	17.9	79.4	20.6	5	30
N° 100	0.15	174.2	12.1	91.5	8.5	0	10
FONDO		122.10	8.5	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-PR-LAB-MS-002.01
	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	Versión	2
		Fecha	18/06/2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM3, LIMA - 2021"		
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia		
UBICACIÓN	: Lima		
Sondaje/Calicata	: M-1	Aprobado por:	DCT
Muestra	: Agregados para concreto	Ensayado por:	TDL
Profundidad	: -	Fecha de ensayo:	25/09/2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**

Número de muestra	M1	M2	M3	M4	M5
Profundidad (m)	---	---			
Método de reporte	B	B			
Peso del suelo seco (gr)	2768.8	550			
Peso del agua (gr)	6.0	8.9			
Contenido de humedad (%)	0.2	1.6			

INDICACIONES DEL ENSAYO

Número de muestra	M1	M2	M3	M4	M5
Clasificación visual del suelo	A. GRUESO	A. FINO			
Método de secado	Horno a 110±5 °C	Horno a 110±5 °C			
¿Cumple con la masa mínima recomendada por ASTM D2216?	Si cumple con las recomendaciones de masa de ensayo de ASTM D2216-19	Si cumple con las recomendaciones de masa de ensayo de ASTM D2216-19			
¿Hay materiales excluidos? Describir	No	No			

Observaciones:

.....

.....

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Cinthya Giovanna Mego Segovia
OBRA : EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM3. LIMA - 2021*
UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 28/09/2021

MATERIAL	Fc 210 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.10	1.6	1.8	1351.0	1576.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.46	0.2	0.7	1397.0	1526.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO			
1	ASENTAMIENTO	3-4"	pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	1"	
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.59	
4	AGUA	206	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.37	
B) ANALISIS DE DISEÑO			
FACTOR CEMENTO		347.59	Kg/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.1114	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua		0.2080	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2576	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3699	m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.332
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO			
CEMENTO		348	Kg/m ³
AGUA		206	L/m ³
AGREGADO FINO		793	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		977	Kg/m ³
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (1% Cemento)		3.477	Kg/m ³
D) PESO DE MEZCLA			
CORRECCION POR HUMEDAD		2314	Kg/m ³
AGREGADO FINO HUMEDO		795.9	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO		978.6	Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO		0.20	Lts/m ³
AGREGADO GRUESO		0.47	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		6.2	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		212.2	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO			
CEMENTO		348	Kg/m ³
AGUA		212	Lts/m ³
AGREGADO FINO		796	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		979	Kg/m ³
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (1% Cemento)		3.477	Kg/m ³
G) PESO DE MEZCLA			
CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)		2334	Kg/m ³
CEMENTO		6.28	Kg
AGUA		3.92	Lts
AGREGADO FINO		14.33	Kg
AGREGADO GRUESO		17.61	Kg
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (1% Cemento)		62.9	g
PORPORCION EN PESO p3 (húmedo)		PORPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0	C	1.0
A.F	2.29	A.F	2.54
A.G	2.81	A.G	3.02
H2o	25.9	H2o	25.9

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	27/10/2021
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia		
TESIS	: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO f _c =210 KG/CM ³ , LIMA - 2021*		
UBICACIÓN	: Lima		

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	21/10/2021	3	15846.1	78.5	201.8	210.0	96.1
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	21/10/2021	3	15488.2	78.5	197.2	210.0	93.9
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	21/10/2021	3	15448.5	78.5	196.7	210.0	93.7
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	6/10/2021	7	22739.3	78.5	289.5	210.0	137.9
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	6/10/2021	7	22820.9	78.5	290.6	210.0	138.4
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	6/10/2021	7	23106.4	78.5	294.2	210.0	140.1
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	27/10/2021	28	26716.1	78.5	340.2	210.0	162.0
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	27/10/2021	28	25982.0	78.5	330.8	210.0	157.5
PATRÓN Fc 210	29/09/2021	27/10/2021	28	25931.0	78.5	330.2	210.0	157.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio						
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia						
OBRA	: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO f'c=210 KG/CM3, LIMA - 2021*						
UBICACION	: Lima						
						Fecha de ensayo: 28/09/2021	
f'c 210 kg/cm²							
	MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
	CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
	AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.10	1.6	1.8	1351.0	1576.0
	AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.46	0.2	0.7	1397.0	1526.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	ASENTAMIENTO			3-4"	pulg		
	2 TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.59			
	4 AGUA			206			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	347.69		Kg/m ³	8.2	Bla/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1114	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2060	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.332		
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2976	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3699	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000		
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			348	Kg/m ³		
	AGUA			206	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			783	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			977	Kg/m ³		
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.5% Cemento)			1.738	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2314	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			795.9	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			978.8	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.20	1.6 Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.47	4.8 Lts/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				6.2 Lts/m ³		
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			348	Kg/m ³		
	AGUA			212	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			796	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			979	Kg/m ³		
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.5% Cemento)			1.738	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2334	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)						
	CEMENTO			6.26	Kg		
	AGUA			3.82	Lts		
	AGREGADO FINO			14.33	Kg		
	AGREGADO GRUESO			17.61	Kg		
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.5% Cemento)			31.3	g		
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
	C	1.0		C	1.0		
	A.F	2.29		A.F	2.54		
	A.G	2.81		A.G	3.02		
	H2o	25.9		H2o	25.9		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Cintha Giovanna Mego Segovia
TESIS	EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM3, LIMA - 2021
UBICACIÓN	Lima Fecha de emisión: 27/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	21/10/2021	3	18752.3	78.5	238.8	210.0	113.7
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	21/10/2021	3	18589.1	78.5	238.7	210.0	112.7
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	21/10/2021	3	18623.7	78.5	239.7	210.0	114.1
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	20557.2	78.5	261.7	210.0	124.6
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	20455.2	78.5	260.4	210.0	124.0
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	20679.5	78.5	263.3	210.0	125.4
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	23106.4	78.5	294.2	210.0	140.1
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	23555.1	78.5	299.9	210.0	142.8
1.0% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	23045.2	78.5	293.4	210.0	139.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM ³ , LIMA - 2021” SOLICITANTE : Cinthya Giovanna Mego Segovia UBICACIÓN : Lima EXPEDIENTE N° : --			
Cartera : Trapice Material : Agregado grueso N° Muestra : M-02		Aprobado por: GCM Ensayado por: CJRT Fecha de ensayo: 25/09/2021	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1770.00	1779.00
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2848.00	2845.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2828.00	2827.00
1	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.645	2.669
2	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.626	2.652
3	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.676	2.698
7)	Absorción	%	0.708	0.637

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.66
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.69

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.67
---------------	------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
PROYECTO : EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO f'c=210 KG/CM3, LIMA - 2021 SOLICITANTE : Cinthya Giovanna Mego Segovia UBICACIÓN : LIMA EXPEDIENTE N° : ---			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-01		Aprobado por: GCM Ensayado por: CJRT Fecha de ensayo: 25/09/2021	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.30	/
2	Peso de fiola + Agua	gr	635.40	
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	945.40	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
5	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.632	
6	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.586	
7	Absorción	%	1.801	

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.632
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.586

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.801
---------------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 999 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			
PROYECTO : EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO f'c=210 KG/CM3, LIMA - 2021* SOLICITANTE : Cinthya Giovanna Mego Segovia UBICACION : LIMA EXPEDIENTE N° : ---			
Cantera : Trapiche Material : Agregado grueso N° Muestra : M-02		Aprobado por: GCM Ensayado por: CJRT Fecha de ensayo: 25/09/2021	
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método B (PUC, TMN>1/2')
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.62	19.64	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.52	14.55	14.57
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1523.50	1526.34	1526.75

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)

1526

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.40	18.38	18.45
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.30	13.29	13.35
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1395.99	1394.02	1401.26

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)

1397

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima - Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	Cintha Giovanna Mega Segovia		
OBRA	EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM3, LIMA - 2021		
UBICACION	Lima	Fecha de ensayo:	28/09/2021

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S.	
					Kg/m ³	Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	3.10	1.6	1.8	1351.0	1576.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.46	0.2	0.7	1397.0	1526.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4"		in
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"		mm
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59		
4	AGUA			208		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Factor cemento	347.69		Kg/m ³	8.2	Bla/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1114		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.2060		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire			0.0150		m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2876		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3869		m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			348		Kg/m ³
	AGUA			206		Lit/m ³
	AGREGADO FINO			763		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO			977		Kg/m ³
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.7% Cemento)			2.434		Kg/m ³
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			765.9		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			978.6		Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%		Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO			0.20		1.6
				0.47		4.8
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					212.2
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			348		Kg/m ³
	AGUA			212		Lts/m ³
	AGREGADO FINO			796		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO			978		Kg/m ³
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.7% Cemento)			2.434		Kg/m ³
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (18 L)						
	CEMENTO			0.28		Kg
	AGUA			3.82		Lts
	AGREGADO FINO			14.33		Kg
	AGREGADO GRUESO			17.61		Kg
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (0.7% Cemento)			43.8		g
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.29			A.F	2.54	
A.G	2.81			A.G	3.02	
H2o	25.9			H2o	25.9	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima - Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia
TESIS	: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM3, LIMA - 2021*
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de ensayos: 02/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	2/10/2021	3	17569.4	78.5	223.7	210.0	106.5
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	2/10/2021	3	16975.0	78.5	216.2	210.0	102.9
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	2/10/2021	3	17834.6	78.5	227.1	210.0	108.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima- Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C38-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia
TESIS	: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM ³ , LIMA - 2021
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 06/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	22841.3	78.5	290.8	210.0	138.5
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	22535.4	78.5	286.9	210.0	136.6
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	6/10/2021	7	23340.9	78.5	297.2	210.0	141.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima - Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cinthya Giovanna Mego Segovia
TESIS	: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ³ , LIMA - 2021*
UBICACIÓN	: Lima

Fecha de emisión: 27/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	25410.9	78.5	323.5	210.0	154.1
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	25247.8	78.5	321.5	210.0	153.1
0.7% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	29/09/2021	27/10/2021	28	24748.1	78.5	315.1	210.0	150.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Fotografías



