



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición del SikaCem[®] Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Arias Rojas, Alí Amir (ORCID: 0000-0003-4882-6648)

ASESOR:

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi padre Manuel Arias quien siempre me inculco el camino de la investigación, a mi madre Maruja Rojas quien con su apoyo incondicional siempre me dio las fuerzas de nunca rendirme, a mi esposa Jackie Llancri quien siempre estuvo para levantarme en cada caída y en especial a mi hija Sofia Arias quien es mi motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Dr. Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida quien me ha brindado su tiempo, su conocimiento y su sabiduría la cual se resume en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA	5
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	26
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	9
Tabla N° 2	10
Tabla N° 3	10
Tabla N° 4	10
Tabla N° 5	11
Tabla N° 6	12
Tabla N° 7	19
Tabla N° 8	20
Tabla N° 9	21
Tabla N° 10	22
Tabla N° 11	40
Tabla N° 12	42
Tabla N° 13	44
Tabla N° 14	46
Tabla N° 15	47
Tabla N° 16	48
Tabla N° 17	50
Tabla N° 18	52
Tabla N° 19	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01	25
Figura N°02	26
Figura N°03	26
Figura N°04	26
Figura N°05	27
Figura N°06	28
Figura N°07	29
Figura N°08	30
Figura N°09	31
Figura N°10	32
Figura N°11	33
Figura N°12	33
Figura N°13	34
Figura N°14	35
Figura N°15	36
Figura N°16	37
Figura N°17	38
Figura N°18	38
Figura N°19	39
Figura N°20	41
Figura N°21	43
Figura N°22	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01	48
Gráfico N°02.....	50
Gráfico N°03.....	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. El tipo de investigación es aplicada y el diseño es cuasiexperimental. La población de estudio fue infinita, constituida por la producción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en lima metropolitana y por una muestra no aleatoria conformada por 90 especímenes cilíndricos y 45 especímenes tipo viga de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaboradas en condiciones de laboratorio. Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron fichas técnicas. Los principales resultados fueron que el óptimo porcentaje de aditivo a emplear es el 0.9% respecto al peso del cemento y que se logró reducir hasta en 3.15% el costo de producción respecto al diseño patrón. Como principal conclusión se determinó que la adición de SikaCem® Plastificante en el diseño de mezcla mejora las propiedades mecánicas del concreto y permite optimizar el diseño de mezcla de concreto lográndose una reducción en el costo de producción de un metro cubico de concreto 210kg/cm^2 .

Palabras clave: Aditivo Plastificante, propiedades mecánicas, costo de producción de concreto.

ABSTRACT

The objective of this research work was determining to what extent the addition of SikaCem® Plasticizer would improve the technical and economic aspects of $f'c=210\text{kg/cm}^2$ concrete. The type of research is applied and the design is quasi-experimental. The study population was infinite, consisting of the production of $f'c=210\text{kg/cm}^2$ concrete in Lima metropolitan and a non-random sample made up of 90 cylindrical specimens and 45 beam-type specimens of $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ concrete elaborated in laboratory conditions. Technical data sheets were used as data collection instruments. The main results were that the optimal percentage of additive to be used is 0.9% regarding to the weight of the cement and the cost production was reduced by up to 3.15% regarding to the standard design. As the main conclusion, it was determined that the addition of SikaCem® Plasticizer in the mix design improves the mechanical properties of the concrete and allows optimizing the concrete mix design, achieving a reduction in the cost production of one cubic meter of 210kg/cm^2 concrete.

Keywords: plasticizer additive, mechanical properties, cost production

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, los aditivos son un notable progreso en la ciencia en el sector de la construcción que permite optimizar el diseño de un concreto ²⁶, estos juegan un rol vital en el incremento de sus resistencias mecánicas ²². Además de otros beneficios colaterales como una mejor distribución del concreto en elementos estructurales con gran cantidad de acero ¹⁹. A nivel nacional, se tiene la errónea idea que la implementación de aditivos en el proceso constructivo es costoso e innecesario por la poca información que hay sobre estos, ignorando por completo que los costos se verán bien justificados por los beneficios que trae consigo ¹⁷. El uso de los aditivos plastificantes tiene una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto tanto en su estado fresco como en su estado endurecido ^{38, 40}. Uno de los aditivos plastificantes más empleados en territorio nacional es el SikaCem® Plastificante, el cual menciona dentro de sus especificaciones técnicas que con el uso del aditivo se puede lograr un incremento en las resistencias mecánicas; sin embargo, hay estudios que han determinado que los efectos en las propiedades del concreto no concuerdan según las características brindadas por el fabricante ³⁰, ante esto surge la necesidad de evaluar cómo influye el uso de aditivos en el concreto ¹³. Por ello es necesario determinar en qué medida la adición de SikaCem® plastificante mejora los aspectos técnicos y económicos del concreto con la finalidad de aportar conocimiento para estudios posteriores relacionados al tema en investigación.

En base a la realidad problemática se plantea la siguiente interrogante: ¿En qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2020?

El presente trabajo se justifica de forma práctica, ya que busca dar solución respecto a cuál es la dosificación óptima de los aditivos plastificantes, a su vez los resultados nos permitirán influir en futuras investigaciones que involucren el empleo de este tipo de aditivos, con ello se lograra disminuir la falta de información que hay respecto a estos temas en el ámbito de la ingeniería civil.

Por otra parte, esta investigación también se justifica en el ámbito socioeconómico ya que busca optimizar el uso de los insumos a emplear en la producción del concreto, lo cual se traduce en un menor costo de producción del concreto por metro cúbico, con ello se pretende disminuir el costo de construcción de viviendas haciéndolas más accesibles a la sociedad en general manteniendo los factores de seguridad.

Por otra parte, el objetivo general del presente trabajo de investigación es determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Así mismo los objetivos específicos son: Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara el costo de producción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

En base al problema general se plantea la hipótesis: El empleo del aditivo SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

LABÁN (2017), en su investigación titulada *Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017*. Tuvo como objetivo demostrar que empleando aditivos plastificantes reduce el volumen de cemento por unidad de m^3 de concreto. Fue un estudio tipo cuasiexperimental, la población fue el conjunto habitacional Catalina que consta de cuarenta departamentos, la muestra estuvo comprendida por diez departamentos del conjunto habitacional, los instrumentos empleados fueron unas fichas debidamente elaboradas las cuales albergaron los resultados de los ensayos realizados para su post evaluación y comparación. Los principales resultados fueron que el slump no se vio afectado debido a que la relación a/c fue la misma para todos los diseños de mezcla garantizando así la trabajabilidad de la mezcla, además los resultados que se obtuvieron de las pruebas estuvieron dentro de lo requerido lo cual cumplía con las exigencias del proyecto, por ultimo se logro una disminución de hasta dieciocho soles por metro cubico de concreto con la adición del aditivo plastificante. Se concluyo que el empleo del aditivo plastificante con una dosis desde 0.6% al 1.0% respecto al peso del cemento, redujo el aporte de cemento por unidad de m^3 de concreto sin generar un impacto negativo en la resistencia a la compresión.

SOLORZANO y DIAZ (2018), en el artículo titulado *Influencia del aditivo super plastificante en la resistencia a la compresión y durabilidad en probetas expuestas a la brisa marina*. Tuvo como objetivo determinar la influencia del aditivo súper plastificante en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$. Fue un estudio tipo cuasiexperimental, la población de estudio fueron especímenes de concreto cilíndricos preparados con cemento tipo I y tipo V, la muestra estuvo comprendida por 96 probetas; los instrumentos empleados fueron las normas ASTM C – 39 y las normas UNE-EN12390-8. Los principales resultados fueron que los especímenes de concreto con los dos tipos de cemento con aditivo plastificante los cuales estuvieron expuestos a la brisa del mar en un lapso de sesenta días, presentaron una mayor resistencia a la compresión de 13.86% y 42.06% respectivamente. Se concluyo que el

aditivo superplastificante tiene una influencia positiva en las construcciones próximas al mar.

SALAHALDEIN (2012), en su artículo titulado *Influence of Superplasticizer on Strength of Concrete*. Tuvo como objetivo determinar la dosificación óptima del superplastificante para el concreto y los efectos que produce en sus propiedades. Fue un estudio experimental, la población de estudio fueron las mezclas de concreto con aditivo, la muestra estuvo comprendida por cuatro mezclas de concreto con dosificaciones de 600, 800, 1000 y 1200 ml/100kg de cemento; los instrumentos empleados en la investigación fueron las diversas tablas donde se alojó toda la información recopilada de la investigación. Los principales resultados fueron que a medida que la dosificación del superplastificante se incrementaba en el orden de 600, 800, 1000 y 1200ml/kg de cemento también era mayor el asentamiento (SLUMP) 95, 120, 140, 150 y 170 mm respectivamente, por otro lado a medida que la dosificación del aditivo superplastificante iba incrementándose la resistencia a la compresión tuvo un comportamiento diferente a la del asentamiento presentado las resistencias 44, 52, 54, 55 y 43N/mm² respectivamente. Se concluyó que la trabajabilidad del concreto se incrementa cuanto mayor sea la dosificación del aditivo superplastificante, sin embargo dosis muy altas tienden a perder la cohesividad del concreto; por otra parte la resistencia a la compresión también se incrementa con el empleo del superplastificante, sin embargo se debe tomar en consideración que una dosificación muy alta puede hacer disminuir la resistencia final.

AKIJE (2019), en su artículo titulado *Characteristic and effects of a superplasticizer quantity variation in some concrete strengths optimization*. Tuvo como objetivo optimizar la resistencia del concreto empleando un aditivo superplastificante. Fue un estudio tipo experimental, la población de estudio fueron mezclas de concreto con adición de superplastificante, la muestra estuvo comprendida por mezclas de concreto con una proporción de 1:2:3 respectivamente con una relación a/c de 0.4 con y sin aditivo plastificante en el orden de 1, 1.25 y 1.5% respectivamente; los instrumentos empleados fueron

las normativas ASTM y las tablas creadas por el autor mismas que alojaron toda la información recopilada para su post análisis. Los principales resultados fueron que la resistencia a la compresión a los veintiocho días aumento obteniendo los valores de 100, 103, 109 y 113 N/mm² con dosificaciones de 0, 1.0, 1.25 y 1.5% respectivamente, por otra parte los resultados de los pruebas de la resistencia a la tracción presentaron resistencias de 100, 113, 123 y 133 N/mm² con las dosificaciones ya mencionadas y por ultimo los valores obtenidos a los veintiocho días de los pruebas de la resistencia a la flexión fueron de 100 N/mm² para todos los casos. Se concluyo que el empleo de un plastificante es beneficioso para el concreto tanto en su estado fresco como endurecido, además la trabajabilidad y la resistencia a la compresión guardan una relación directamente proporcional ya que a medida que se incremento la dosificación ambas propiedades mejoraron.

SALAHALDEIN y SAIEED (2020), en su artículo titulado *Evaluation of the superplasticizer effect on the workability and strength of concrete*. Tuvo como objetivo determinar la dosis optima del aditivo superplastificante y los efectos de una dosificación en exceso. Fue un estudio tipo experimental, la población de estudio fueron mezclas de concreto con aditivo superplastificantes, la muestra estuvo comprendida por una mezcla patrón sin plastificante y por el mismo diseño de mezcla con adición de superplastificante en el orden de 0.8, 1 y 1.2% respecto al peso del cemento; los instrumentos empleados fueron las tablas en las cuales se alojaron todos los resultados de los ensayos estandarizados y las normativas ASTM C150/C150M-16e1, ASTM C494/C494M-04, ASTM C192/C192M Y ASTM C109. Los principales resultados fueron que mientras mayor sea el porcentaje del superplastificante respecto al peso del concreto, mayor era su trabajabilidad, por otra parte, de las cuatro mezclas que se realizaron se obtuvieron resistencias de 30, 39, 33 y 29 N/mm² en base a dosificaciones de 0, 0.8, 1.0 y 1.2% respectivamente. Se concluyo que, si bien mayor era la trabajabilidad que se obtenía cuando se aumentaba el porcentaje de aditivo, ello no significaba un aumento en sus resistencias. Por los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión, una mayor dosificación no se traduce en una

mayor resistencia, por el contrario se determino que la optima dosificación era de 0.8% para obtener una mayor resistencia y una dosificación mayor a ese porcentaje genera una disminución en la resistencia del concreto y esto se debe a que una dosificación alta del superplastificante afecta directamente en la cohesión del concreto.

RASHEED y otros (2018), en su artículo titulado *Effect of Super-Plasticizer Dosages on Fresh State Properties and Early-Age Strength of Concrete*. Tuvo como objetivo determinar los cambios en las propiedades del concreto a temprana edades como la resistencia a la compresión por la inclusión del Duraplast 400 SP. Fue un estudio tipo experimental, la población de estudio fueron mezclas de concreto sin y con adición del aditivo super plastificante, la muestra estuvo comprendida por seis mezclas de concreto con el aditivo Duraplast 400 SP con dosificación de 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% respecto al peso del concreto. Los instrumentos empleados fueron las normas ASTM C 143 y C 39. Los principales resultados fueron que a medida de que se incremento la dosificación del super plastificante el asentamiento de la mezcla aumento teniendo los siguientes valores de 50, 90, 115, 210, 225 y 210 mm, por otra parte los resultados obtenido respecto a la resistencia a la compresión a los veintiocho días del concreto sin y con la inclusión del super plastificante fueron las siguientes 30.68, 29.78, 34.29, 36.63, 35.19 y 38.14 por lo que podemos decir que hubo un incremento en su resistencia final. Se concluyo que la trabajabilidad del concreto se ve mejorada con forme se aumenta la dosificación del aditivo superplastificante teniendo como dosificación optima de 2%, por otra parte la resistencia la compresión a los 28 días se vio incrementada cuanto mayor era el porcentaje del plastificante, sin embargo hay que tener en consideración que mientras se aumenta la adición del aditivo en cuestión también se incremento el tiempo de fraguado.

El diseño de mezcla por el método del ACI 211 es ampliamente el mas distinguido y empleado, este se basa en la relación a/c desarrollado por Abrams el cual sigue una sucesión ordenada de pasos para establecer el aporte de materiales en peso y volumen de un m³ de concreto ⁹. Antes de realizar el diseño es importante constatar que los materiales a ser empleados cumplan con los estándares señalados en las normas NTP339.088 “Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland”, NTP334.009 “Cementos portland. Requisitos”, NTP334.088 “Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto. Especificaciones” y NTP400.037 “Especificaciones normalizadas de agregados para concreto”; además se debe realizar la caracterización de los agregados con las normas NTP400.012 (Modulo de fineza), NTP400.018 (Material mas fino que el tamiz N°200), NTP400.024 (Impurezas orgánicas), NTP400.022 (Peso específicos de masa y absorción), NTP400.017 (Peso unitario suelto y peso unitario compactado), NTP339.177 (Contenido de cloruros solubles) y la NTP339.178 (Contenido de sulfatos solubles) ³¹.

Después de haber culminado con la caracterización de los agregados a emplear en la mezcla, determinamos la resistencia promedio para nuestro diseño con la Tabla N°1.

Tabla N°1

f'c (kg/cm ²)	f'cr
< 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
> 350	f'c + 98

Fuente: ACI 211.1

Luego se determina la consistencia que se desea para la mezcla, la cual es medida por el ensayo del slump ¹⁸, lo cual brindara por defecto el asentamiento que deseamos para nuestra mezcla en base a las condiciones de colocación, para ello nos referimos a la tabla N°2.

Tabla N° 2

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓ
SECA	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal.
PLÁSTICA	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado.
FLUIDA	> 5"	Muy trabajable	Chuseado.

Fuente: ACI 211.1

Posteriormente se establece el volumen unitario de agua en base al asentamiento previamente escogido con la tabla N°3.

Tabla N° 3

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en 1/m ³ , para los tamaño Max nominales de agregado grueso y consistencia ubicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos sin aire incorporado							
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

Fuente: ACI 211.1

Después se debe determinar la cantidad de aire atrapado en base al tamaño máximo nominal del agregado, este porcentaje se determinar a través de la tabla N°4.

Tabla N° 4

Tamaño Maximo Nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: ACI 211.1

Luego se determina la relación a/c en base al valor del f'_{cr} y también tomando en consideración si el concreto tiene o no tiene aire incorporado.

Tabla N° 5

RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA

F'cr 28 días	Relacion agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43
450	0.38

Fuente: ACI 211.1

Luego se procede a determinar el factor cemento el cual se traduce en la relación del volumen unitario de agua y la relación a/c.

$$factor\ cemento = \frac{Volumen\ unitario\ de\ agua}{relación\ agua\ cemento}$$

Luego se determina la cantidad de piedra en base al tamaño máximo nominal de la piedra y el modulo de fineza de la arena, para ello se emplea la tabla N°6.

Tabla N° 6

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Tamaño Maximo Nominal del agregdo grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos modulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1

Habiendo determinado el volumen de la piedra seca compactada se continua con el calculo del peso de la piedra en estado seco con la ecuación que se expone a continuación.

$$\text{Peso del agregado grueso seco} =$$

$$\text{volumen de agregado grueso seco compactado} \times \text{peso unitario seco compactado}$$

Luego se calcula los volúmenes absolutos en base a los datos anteriores.

$$\text{Cemento: } \frac{\text{factor cemento}}{\text{peso específico del cemento}}$$

$$\text{Agua: } \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{peso específico del agua}}$$

Aire: determinado en base al tamaño máximo nominal%

$$\text{Agregado grueso: } \frac{\text{Peso del agregado grueso seco}}{\text{peso específico del agregado grueso seco}}$$

Después de haber determinado los volúmenes del agua, aire, cemento y del agregado grueso, se continúa con el cálculo del volumen de la arena con la siguiente ecuación.

$$V_{\text{agregado fino}} = 1\text{m}^3 - \sum V_{\text{agregado grueso}} + V_{\text{agua}} + V_{\text{aire}} + V_{\text{cemento}}$$

Luego de haber determinado el volumen de la arena se calcula el peso de este mismo agregado en estado seco con la siguiente ecuación.

$$\text{Peso del agregado fino en estado seco} =$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} \times \text{Peso específico de masa}$$

Con todos los pesos de los agregados, resulta necesario hacer la corrección por humedad de la piedra y la arena, para ello se empleará el contenido de humedad determinado en el laboratorio.

$$\text{Peso húmedo del agregado} = \text{Peso seco} + (\text{Peso seco} \times \% \text{contenido de humedad})$$

Determinar la humedad superficial de los agregados el cual es la diferencia entre el porcentaje del contenido de humedad menos el de absorción.

$$\text{Humedad superficial} = \% \text{contenido de humedad} - \% \text{absorción}$$

Con el resultado de la humedad superficial se procede a calcular el aporte de humedad de la arena y la piedra mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Aporte de humedad del agregado} = \text{Peso seco} \times \text{Humedad superficial} \%$$

Habiendo determinado el aporte de humedad de la piedra y de la arena culminamos con la corrección por humedad determinando la cantidad de agua efectiva para el diseño de mezcla.

$$\text{Agua efectiva} = V_{\text{agua}} \pm \text{aporte de humedad de los agregados}$$

Aplicando las correcciones respectivas se tiene el diseño de mezcla en base al método ACI 211 ³⁶.

Los aditivos son compuestos químicos que son agregados opcionalmente al concreto convencional, antes o durante su preparación, con el objetivo de alterar sus propiedades según se requiera en base a las circunstancias de trabajo ³⁶. Estos son empleados constantemente a tal punto de ser un componente común del concreto influyendo significativamente en sus propiedades ²⁵. En la actualidad, los aditivos no solo son empleados para alterar sus propiedades de acuerdo a la condición de trabajo si no también porque permite reducir costos al reducir el uso de algunos materiales ³. Existen diversos tipos de aditivos empleados los cuales tienen propósitos diferentes dentro de los cuales se tienen los de Tipo A(reductores de agua), Tipo B(retardadores), Tipo C(Aditivos Aceleradores), Tipo D (reductores de agua y retardadores), Tipo E(reductores de agua y aceleradores), Tipo F(reductores de agua de alto rango), Tipo G (reductores de agua de alto rango y retardadores) y Tipo S(Aditivos de desempeño específicos). Todos estos aditivos están normados por la norma ASTM C494-5 ^{5 y 2}.

Los plastificantes o también llamados reductores de agua son sustancias químicas que tienen la función de brindarle una mayor fluidez al concreto convencional lo cual permite reducir la relación a/c ⁴. Esta clase de aditivo reacciona directamente con el cemento adhiriéndose a las partículas de cemento generando una acción de repulsión entre estas partículas liberando el agua atrapada brindándole al concreto una mayor fluidez ²⁴.

Existen tres formas en las que se puede usar un aditivo plastificante; si lo que se requiere es una mayor trabajabilidad del concreto, solo hace falta agregar el aditivo; si lo que se requiere es obtener un mayor resistencia ¹⁵, el aditivo plastificante te permite disminuir el volumen de agua de la mezcla y por ultimo si lo que se busca es optimizar los materiales a emplear, este aditivo nos permite reducir el volumen de agua y cemento a emplear ³³. La dosificación de los aditivos plastificantes comúnmente se pueden agregar de dos maneras, ya sea

en centímetros cúbico por cada kilogramo de cemento (cc/kg) o en proporción respecto al peso del cemento (%/kg) ¹¹.

La resistencia a la compresión se define como la capacidad para resistir una fuerza por unidad de área, esta es la principal característica del concreto la cual se cuantifica en términos de esfuerzo en los distintos sistemas de unidades como en kg/cm², MPa, entre otros ²¹. La determinación de la resistencia a la compresión del concreto tiene el objetivo de verificar si la mezcla de concreto empleada cumple con la resistencia especificada para la estructura indicada, la prueba para determinar la resistencia a la compresión se encuentra ampliamente detallada en la norma ASTM C39 ⁷.

La resistencia a la flexión también se define en términos de fuerza en los distintos sistemas de unidades conocidos, sin embargo esta resistencia es baja¹⁰. Esta resistencia se encuentra en el orden del 10 al 20% de la resistencia a la compresión. El objetivo de determinar esta resistencia es para constatar que el concreto cumpla con los requisitos establecidos. El procedimiento para realizar el ensayo para determinar la resistencia a la flexión se encuentra detallado en la norma ASTM C78 o ASTM C293 ¹⁷.

La resistencia a la tracción del concreto al igual que la resistencia a la flexión es muy baja, esta se localiza en el rango del 8 al 15% de la resistencia a la compresión ¹⁴. Si bien la resistencia a la tracción no se tiene en cuenta en el diseño de estructuras convencionales, esta tiene gran importancia en el agrietamiento del concreto. El ensayo para determinar esta resistencia se encuentra detallada en la norma ASTM C-496-96 ¹².

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada tiene como objetivo estudiar un problema aplicando todos los conocimientos previos; este estudio puede aportar nuevos hechos que sean útiles y puedan llegar incluso a formar parte de nuevas teorías ³⁵. En la presente investigación se emplearán las normativas y procedimientos estándares vigentes para determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, es por ello que esta investigación es de tipo aplicada.

La investigación cuasiexperimental usa como técnica la observación y la recolección de datos en base a comparaciones que surgen de los cambios en la variable dependiente debido a la alteración de la variable independiente, todo ello con el fin de medir resultados ²⁸. Para el presente informe se realizará un diseño de mezcla control sin aditivo y con aditivo plastificante con distintas dosificaciones de este para posteriormente hacer un análisis comparativo en sus resistencias mecánicas, es por ello que esta investigación es cuasiexperimental.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente : Aditivo plastificante

Definición conceptual : Los plastificantes o también conocidos como reductores de agua son sustancias químicas que tienen la función de brindarle una mayor fluidez al concreto convencional lo cual permite disminuir la relación a/c ⁸. Esta clase de aditivo reacciona directamente con el cemento adhiriéndose a las partículas de cemento generando una acción de repulsión entre estas partículas liberando el agua atrapada brindándole al concreto una mayor fluidez ³⁶.

Definición operacional : Se diseñará una mezcla control de concreto sin aditivo y también con aditivo con porcentajes de 0.7, 0.9 y 1.1% para

realizar probetas cilíndricas y vigas, además también se realizará un diseño de mezcla con plastificante optimizando el uso del cemento.

Variable dependiente : Aspectos técnicos y económicos

Definición conceptual : Los aspectos técnicos hacen alusión a las principales propiedades mecánicas del concreto que son necesarias para el diseño y evaluación de edificaciones ¹². El aspecto económico nos refiere a una reducción del costo de producción del concreto ¹¹.

Definición operacional : Las propiedades mecánicas del concreto serán medidas en base a ensayos normados por la ASTM C39 , ASTM C78 y ASTM C496; estos ensayos se realizaran a los 7, 14 y 28 días . El costo de producción será comparado en base a los diseños de mezcla con y sin aditivo empleando el método del ACI 211.1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es un conjunto total de individuos, medidas u objetos las cuales poseen características que son observadas en el problema de investigación ²³. En base a la definición previa, la población del proyecto de investigación es infinita constituida por la producción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en lima metropolitana.

Muestra

La muestra está definida como una parte o subgrupo seleccionado de la población para realizar estudios ²⁷. En la presente investigación se empleará una muestra no aleatoria conformada por 90 especímenes cilíndricos y 45 especímenes tipo viga de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaboradas en condiciones de laboratorio, esta cantidad de especímenes de concreto es determinada en base a la norma E.060 la cual precisa que se deben realizar al menos tres especímenes por cada edad de ensayo. La relación de especímenes de concreto se puede ver en la tabla N°7.

Tabla N°7

Tipo de ensayo	Diseño de mezcla + %aditivo	Edad del espécimen de concreto (días)	N° de especímenes	Tipo de espécimen de concreto
Resistencia a la compresión NTP 339.034	D0 + 0.0%	7	3	probeta cilíndrica
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.7%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.9%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 1.1%	7	3	
		14	3	
		28	3	
D1 + OPA%	7	3		
	14	3		
	28	3		
Resistencia a la tracción NTP 339.084	D0 + 0.0%	7	3	probeta cilíndrica
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.7%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.9%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 1.1%	7	3	
		14	3	
		28	3	
D1 + OPA%	7	3		
	14	3		
	28	3		
Resistencia a la flexión NTP 339.078	D0 + 0.0%	7	3	viga
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.7%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 0.9%	7	3	
		14	3	
		28	3	
	D0 + 1.1%	7	3	
		14	3	
		28	3	
D1 + OPA%	7	3		
	14	3		
	28	3		

Fuente: Elaboración propia

El muestreo probabilístico se diferencia del muestreo no probabilístico por tener un principio de equiprobabilidad, esto quiere decir que la posibilidad de formar parte de la muestra es igual para cada uno de los elementos de la población; por otra parte, el muestreo no probabilístico selecciona su muestra en base a criterios personales del investigador ⁶. En base a las definiciones anteriores, esta investigación tiene un muestreo no probabilístico dirigido puesto que la muestra definida y delimitada se basó en la selección de probetas con características previamente establecidas por el autor.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La observación experimental se caracteriza por la manipulación indirecta de un factor de estudio a conveniencia del investigador con el fin de obtener datos relevantes a la investigación; para efectos de estudio los sujetos o casos son divididos en grupos llamados control y experimental ²³. En la presente investigación se manipulará la variable independiente con el fin de determinar los cambios en la variable dependiente mediante ensayos, con el fin de analizar los resultados se utilizará la técnica de la observación experimental con la ayuda de las fichas técnicas de recolección de datos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas que ayudan a recopilar información relevante para la investigación en curso, estos instrumentos pueden variar según el tipo de investigación ²⁰. Para esta investigación se empleará fichas técnicas de recolección de datos elaboradas por el autor la cual se muestra en la tabla N°8.

Tabla N°8

FICHA	INDICADOR	ANEXO
Ficha Técnica N°1	Resistencia a la compresión	Anexo N°3
Ficha Técnica N°2	Resistencia a la tracción	Anexo N°4
Ficha Técnica N°3	Resistencia a la flexión	Anexo N°5
Ficha Técnica N°4	Costo de producción	Anexo N°6

Fuente: Elaboración propia

Validez:

La validez se define como el nivel en que una herramienta mide verdaderamente la variable que procura medir ³⁹. La ficha técnica de recolección de datos se validará por el juicio de 3 especialistas.

Confiabilidad:

La confiabilidad de una herramienta de control se define como el grado en que su reiterada aplicación al mismo sujeto u objeto, provoca los mismos resultados ²³. En la presente investigación se anexará los certificados de calibración de los equipos a utilizar para la realización de los ensayos.

3.5. Procedimientos

1. Acopio de materiales

Se realizará el acopio de los insumos a utilizar en base al número de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm² que se elaboraran para la presente investigación la cual se encuentra detalla en la tabla N°7. Para ello se realizó una estimación de la cantidad de materiales a emplear la cual se muestra en la tabla N°8.

Tabla N°9

INSUMO	UND	CANTIDAD
Agregado fino	m ³	1.00
Agregado grueso	m ³	1.50
Agua	lt	200.00
Cemento	bls	10.00
Aditivo	Envase x4L	1.00

Fuente: Elaboración propia

2. Caracterización de agregados

Se determinarán las propiedades de los agregados a utilizar en el diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante los ensayos enlistados en la tabla N°10.

Tabla N°10

CARACTERIZACION DE AGREGADOS	
ENSAYO	NORMA
Módulo de fineza	NTP 400.012
Material más fino que el tamiz N°200	NTP 400.018
Peso específico de masa	NTP 400.022
Absorción	NTP 400.022
Peso unitario suelto	NTP 400.017
Peso unitario compactado	NTP 400.017

Fuente: Elaboración propia

3. Diseño de mezcla

Luego de haber obtenido las propiedades de los agregados se procede a elaborar el diseño de mezcla por el método del ACI 211.1 para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin aditivo y con aditivo SikaCem® plastificante con dosificaciones de 0, 0.7, 0.9 y 1.1%; además se elaborará un diseño de mezcla con aditivo optimizando el cemento.

4. Elaboración de las probetas

Se realizarán especímenes cilíndricos y tipo viga de concreto en base al diseño de mezcla. Para la producción de los especímenes se tomará como referencia la NTP 339.033.

5. Curado de probetas

Los especímenes de concreto serán sumergidos en una poza con agua saturada con cal, este procedimiento esta estandarizado en la NTP 339.033.

6. Realización de ensayos

Las probetas cilíndricas de concreto serán inducidas pruebas de resistencia a la compresión y tracción tomando como referencia las normas NTP 339.034 y la NTP 339.084 respectivamente; por otra parte,

las vigas serán sometidas a ensayos de flexión tomando como referencia la norma NTP 339.078.

3.6. Método de análisis de datos

La estadística descriptiva tiene como fin identificar las características principales de los datos que son explorados mediante gráficos, tablas y/o números ²³. Esta investigación analizará los resultados de los ensayos a los que fueron sometidos los especímenes de concreto tabulando y confeccionando cuadros que serán analizados mediante estadística descriptiva.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación es propiedad intelectual del autor, por otra parte, toda información sustraída de otras investigaciones que son empleadas para brindar mayor sustento a esta investigación está debidamente referenciada en base a la norma ISO 690 respetando así el derecho de autor de otros trabajos. Además, se empleará el programa TURNITIN el cual mostrará el porcentaje de similitud que tiene la presente investigación con otros trabajos. Por otra parte, se adjuntará los certificados de calibración de todas las maquinarias a emplear para las pruebas con el fin de respaldar los resultados obtenidos en el laboratorio.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del procedimiento

Etapa 1: Acopio de materiales

Los materiales inertes empleados para el desarrollo de los ensayos fueron obtenidos de la cantera trapiche ubicada en el distrito de Carabayllo. Por otra parte, el cemento sol tipo I y el aditivo SikaCem® Plastificante fueron adquiridos en el establecimiento comercial Promart.

Etapa 2: Caracterización de agregados

En esta etapa se procedió a determinar las propiedades de todos los materiales a ser empleados para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El **análisis granulométrico del agregado fino y grueso** fueron realizados en base a la norma NTP 400.012 en la cual se encuentra detallado todo el procedimiento a llevar a cabo.

MATERIAL : Agregado fino
PESO INICIAL HUMEDO (g) 632.5
PESO INICIAL SECO (g) 627.0

CANTERA: TRAPICHE
% W = 0.9
MF = 2.94

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	13.4	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº8	2.38	112.8	18.0	20.1	79.9	80 - 100
Nº 16	1.19	132.9	21.2	41.3	58.7	50 - 85
Nº 30	0.60	137.2	21.9	63.2	36.8	25 - 60
Nº 50	0.30	85.4	13.6	76.8	23.2	05 - 30
Nº 100	0.15	83.8	13.4	90.2	9.8	0 - 10
FONDO		61.5	9.8	100.0	0.0	0 - 0

Figura N°01: Análisis granulométrico del agregado fino

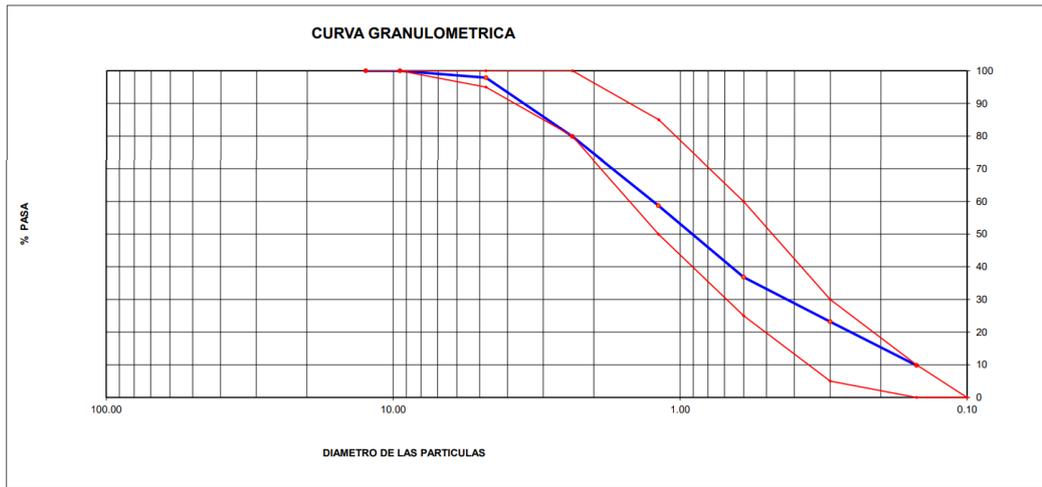


Figura N°02: Curva granulométrica del agregado grueso

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE
 PESO INICIAL HUMEDO (g) 4,235.00 % W = 0.1
 PESO INICIAL SECO (g) 4,232.40 MF = 6.78

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	121.5	2.9	2.9	97.1	90 - 100
1/2"	12.50	1,911.0	45.2	48.1	51.9	---
3/8"	9.53	1,168.0	27.6	75.7	24.3	20 - 55
N° 4	4.76	1,021.0	24.1	99.8	0.2	0 - 10
N° 8	2.38	8.0	0.2	100.0	0.0	0 - 5
N° 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		2.9	0.1			

Figura N°03: Análisis granulométrico del agregado grueso

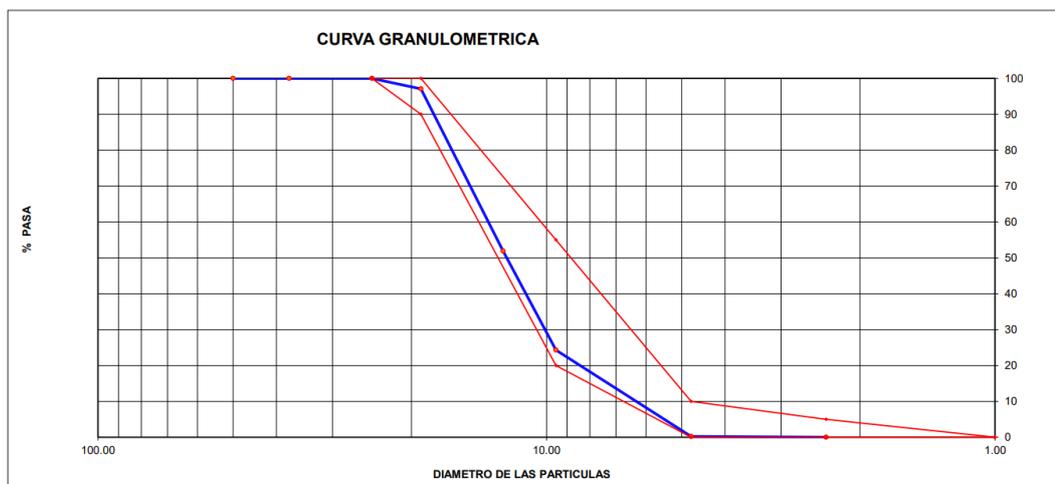


Figura N°04: Curva granulométrica del agregado grueso



Figura N°05: Tamizado del agregado grueso



Figura N°06: Tamizado del agregado fino

La determinación del **peso unitario del agregado grueso y fino** fueron determinados mediante la norma NTP 400.017 la que estipula todos los pasos a seguir.

MATERIAL		: AGREGADO GRUESO		CANTERA: TRAPICHE	
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	30642	30612	30605
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20842	20812	20805
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.494	1.492	1.491
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.492		
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	32434	32468	32471
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22634	22668	22671
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.625	1.625
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.624		

Figura N°07: Peso unitario del agregado grueso

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6524	6495	6485
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4161	4132	4122
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.508	1.497	1.493

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.499
--------------------------------------	------	--------------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7328	7285	7301
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4965	4922	4938
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.799	1.783	1.789

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.790
--	------	--------------

Figura N°08: Peso unitario del agregado fino



Figura N°09: Ensayo del P.U del agregado grueso



Figura N°10: Ensayo del P.U del agregado fino

Los ensayos realizados para la determinación del **peso específico y absorción del agregado fino y del agregado grueso** fueron realizados empleando las normas NTP 400.022 y NTP 400.021.

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1541.0	1587.0	1564.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2436.0	2508.0	2472.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2424.0	2496.0	2460.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.72	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.71	2.71	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.5	0.5	0.5

Figura N°11: Resultados del ensayo de la determinación del peso específico y absorción del agregado grueso

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua		g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon		g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)		g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon		g/cc	661.6	661	661.30
5	Peso del Balon N° 2		g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)		g/cc	491.4	491.2	491.30
7	Volumen del Balon (V = 500)		cc	497.5	498.2	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.75	2.76	2.76
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.8	1.8	1.8

Figura N°12: Resultados del ensayo de la determinación del peso específico y absorción del agregado fino

Etapa 3: Diseño de mezcla

El diseño de mezcla para el concreto con $f'c=210$ kg/cm² se realizó mediante el método del ACI.

Diseño de mezcla sin aditivo (D0 + 0.0%)

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4 "		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.613		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			367.120	Kg/m³	8.6	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento				0.1177	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.363
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3060	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				367	Kg/m ³	
AGUA				225	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				897	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2294	Kg/m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				812.0	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				897.9	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.90	7.2	Lts/m ³
AGREGADO GRUESO				0.40	3.6	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					10.8	
					235.8	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				367	Kg/m ³	
AGUA				236	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				812	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				898	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2313	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)						
CEMENTO				10.28	Kg	
AGUA				6.60	Lts	
AGREGADO FINO				22.74	Kg	
AGREGADO GRUESO				25.14	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
C	1.0					C
A.F	2.21					A.F
A.G	2.45					A.G
H2o	25.25 Kg.					H2o

Figura N°13: Diseño de mezcla sin aditivo SikaCem® Plastificante

Diseño de mezcla con aditivo (D0 + 0.7%)

f _c 210 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4 3/4	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4 "			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.613			
4	AGUA			225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			367.120	Kg/m³	8.6	Bts/m³	
Volumen absoluto del cemento				0.1177	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
						0.363	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3060	m ³ /m ³	0.637	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				367	Kg/m ³		
AGUA				225	L/m ³		
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				897	Kg/m ³		
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.7% del peso de cemento)				2.570	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2296	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				812.0	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				897.9	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.90	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO				0.40	3.6		
						10.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						235.8	
Lts/m³							
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				367	Kg/m ³		
AGUA				236	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				812	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				898	Kg/m ³		
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.7% del peso de cemento)				2.570	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2315	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (28 lt.)							
CEMENTO				10.28	Kg		
AGUA				6.60	Lts		
AGREGADO FINO				22.74	Kg		
AGREGADO GRUESO				25.14	Kg		
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.7% del peso de cemento)				72.0	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.21					A.F	2.21
A.G	2.45					A.G	2.46
H2o	27.30					H2o	27.30

Figura N°14: Diseño de mezcla con 0.7% de aditivo SikaCem® Plastificante respecto al peso del cemento

Diseño de mezcla con aditivo (D0 + 0.9%)

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			6 1/2	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4 "		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.613		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			367.120	Kg/m³	8.6	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento				0.1177	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.363
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3060	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				367	Kg/m ³	
AGUA				225	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				897	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.9% del peso de cemento)				3.304	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2297	Kg/m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				812.0	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				897.9	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.90	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.40	3.6	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					10.8	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				367	Kg/m ³	
AGUA				236	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				812	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				898	Kg/m ³	
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.9% del peso de cemento)				3.304	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2316	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (28 lt.)						
CEMENTO				10.28	Kg	
AGUA				6.60	Lts	
AGREGADO FINO				22.74	Kg	
AGREGADO GRUESO				25.14	Kg	
ADITIVO SIKACEM (dosis 0.9% del peso de cemento)				92.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.21			A.F	2.21	
A.G	2.45			A.G	2.46	
H2o	27.30			H2o	27.30	

Figura N°15: Diseño de mezcla con 0.9% de aditivo SikaCem® Plastificante respecto al peso del cemento

Diseño de mezcla con aditivo (D0 + 1.1%)

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			7 1/2	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4 "		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.613		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			367.120	Kg/m³	8.6	Bls/m³
	Volumen absoluto del cemento			0.1177	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
						0.363
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3060	m ³ /m ³	0.637
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3310	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			367	Kg/m ³	
	AGUA			225	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			897	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 1.1% del peso de cemento)			4.038	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCIÓN POR HUMEDAD				2298	Kg/m³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			812.0	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			897.9	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.90	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.40	Lts/m ³	
						10.8
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					235.8
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			367	Kg/m ³	
	AGUA			236	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			812	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			898	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 1.1% del peso de cemento)			4.038	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (28 Lt.)				2317	Kg/m³	
	CEMENTO			10.28	Kg	
	AGUA			6.60	Lts	
	AGREGADO FINO			22.74	Kg	
	AGREGADO GRUESO			25.14	Kg	
	ADITIVO SIKACEM (dosis 1.1% del peso de cemento)			113.1	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.21		A.F	2.21	
	A.G	2.45		A.G	2.46	
	H2o	27.30		H2o	27.30	

Figura N°16: Diseño de mezcla con 1.1% de aditivo SikaCem® Plastificante respecto al peso del cemento

Etapa 4: Elaboración de las probetas

Los especímenes de concreto fueron realizados siguiendo el procedimiento detallado en la norma NTP3 339.183.

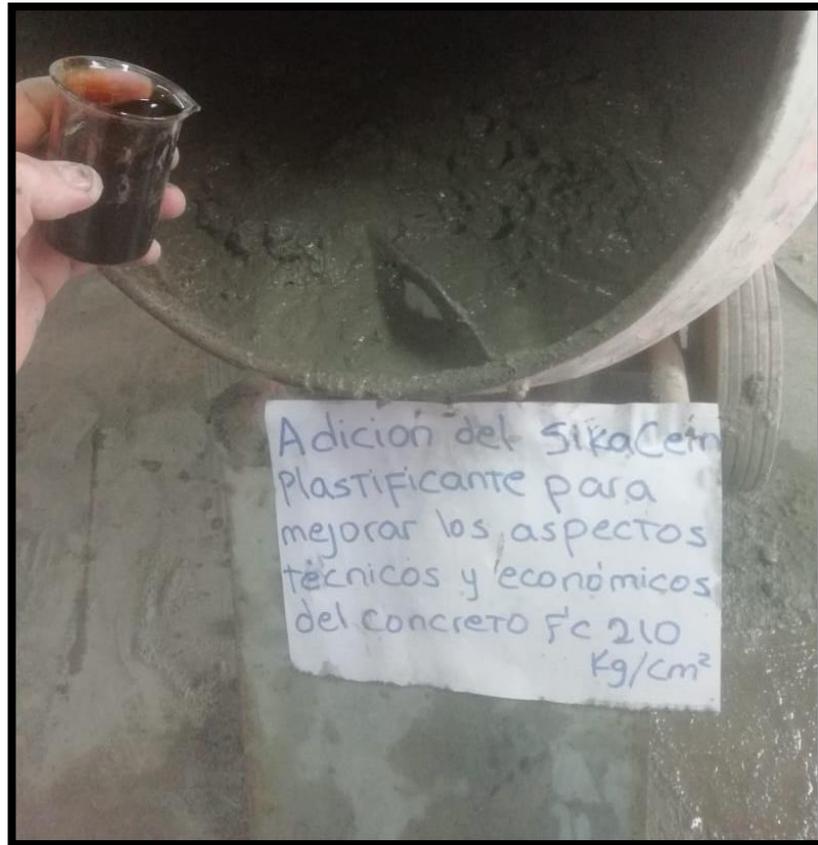


Figura N°17: Adición del aditivo SikaCem Plastificante a la mezcla de concreto



Figura N°18: Identificación de los especímenes de concreto

Etapa 5: Curado de probetas

Todos los especímenes de concreto fueron curados en una poza con agua en base a lo estipulado por la norma NTP 339.183.



Figura N°19: Curado de probetas

Etapa 6: Realización de ensayos

Se realizaron los ensayos de la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión a los especímenes de concreto siguiendo el procedimiento detallados en las normas NTP 339.034, NTP 339.084 y NTP 339.078 respectivamente.

Ensayos de resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Tabla N° 11

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESION				
Diseño de mezcla	Edad	N° de probeta		
		N° 1	N° 2	N° 3
D0 + 0.0%	7 Días	189.3	193.3	194.0
	14 Días	227.3	224.7	228.2
	28 Días	284.3	290.6	273.9
D0 + 0.7%	7 Días	217.1	207.5	210.9
	14 Días	252.0	252.9	254.8
	28 Días	290.5	285.9	302.4
D0 + 0.9%	7 Días	245.3	241.4	238.5
	14 Días	280.5	283.9	290.1
	28 Días	325.4	326.1	320.7
D0 + 1.1%	7 Días	227.4	242.3	239.2
	14 Días	274.2	277.3	268.9
	28 Días	305.1	289.6	295.8

Fuente: Elaboración propia



Figura N°20: Ensayo de resistencia a la compresión

Ensayos de resistencia a la tracción (NTP 339.084)

Tabla N° 12

INDICADOR: RESISTENCIA A LA TRACCION				
Diseño de mezcla	Edad	N° de probeta		
		N° 1	N° 2	N° 3
D0 + 0.0%	7 Días	19.5	19.3	19.4
	14 Días	21.9	22.7	22.4
	28 Días	25.0	24.4	24.7
D0 + 0.7%	7 Días	25.0	24.1	23.3
	14 Días	25.2	25.1	25.7
	28 Días	27.3	25.9	26.6
D0 + 0.9%	7 Días	30.3	31.5	30.7
	14 Días	31.5	31.1	32.2
	28 Días	33.2	33.5	34.3
D0 + 1.1%	7 Días	28.8	29.0	28.3
	14 Días	30.4	29.7	30.1
	28 Días	31.8	31.2	31.3

Fuente: Elaboración propia



Figura N°21: Ensayo de resistencia a la tracción

Ensayos de resistencia a la flexión (NTP 339.078)

Tabla N° 13

INDICADOR: RESISTENCIA A LA FLEXION				
Diseño de mezcla	Edad	N° de probeta		
		N° 1	N° 2	N° 3
D0 + 0.0%	7 Días	22.3	21.5	21.3
	14 Días	26.5	25.2	26.1
	28 Días	31.6	31.4	31.5
D0 + 0.7%	7 Días	23.4	23.8	22.8
	14 Días	28.7	28.2	28.0
	28 Días	32.3	32.1	32.0
D0 + 0.9%	7 Días	28.1	27.5	30.2
	14 Días	33.3	32.8	32.3
	28 Días	35.7	34.9	36.5
D0 + 1.1%	7 Días	28.3	26.5	27.1
	14 Días	30.8	31.4	31.8
	28 Días	34.7	35.1	34.8

Fuente: Elaboración propia



Figura N°22: Ensayo de resistencia a la flexión

Etapa 7: Optimización de recursos para un nuevo diseño

En relación a los resultados de las tablas N°11, 12 y 13 se pudo determinar que el óptimo porcentaje de aditivo a emplear es el 0.9% respecto al peso del cemento. Sabiendo ello se realizó un nuevo diseño de concreto optimizando el uso de los materiales en conjunto con el óptimo porcentaje de aditivo (OPA).

Para ello se tomó como referencia el diseño de mezcla con adición 0.9% del aditivo SikaCem® Plastificante respecto al peso del cemento; como el objetivo fue la reducción del costo del concreto por metro cubico manteniendo una resistencia a la compresión de 210kg/cm², para este nuevo diseño se buscó reducir el uso del cemento ya que este es el material de mayor incidencia en el costo debido a su alto precio.

Por consecuencia, en función de optimizar el uso de este recurso, en primera instancia se redujo el aporte del agua hasta un 12% y de esta forma también se redujo el aporte del cemento manteniendo la misma relación a/c. Debido a la reducción del volumen del agua y del cemento, se tuvo que recalcular el volumen del agregado grueso y agregado fino en función de obtener un metro cubico de concreto por diseño.

Tabla N°14

Insumo	und	Concreto sin aditivo	Concreto con aditivo (0.9%)
		cantidad	cantidad
Agregado fino	kg	812.00	892.00
agregado grueso	kg	898.00	978.00
cemento	kg	367.00	293.60
agua	Lt	236.00	188.80
%aditivo	Lt	0.00	2.75

Fuente: Elaboración propia

Etapa 8: Resistencia a la compresión del nuevo diseño (D1+0.9%)

Se realizo el ensayo de resistencia a la compresión del nuevo diseño para corroborar si los resultados cumplen con los valores de un diseño de concreto de 210kg/cm2.

Tabla N°15

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
Diseño de mezcla	Edad	N° de probeta			Promedio (kg/cm2)
		N° 1	N° 2	N° 3	
D1 +0.9%	7 Días	189.10	182.60	178.90	183.53
	14 Días	260.30	253.80	255.80	256.63
	28 Días	289.80	281.50	285.20	285.50

Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultados

Resistencia a la compresión

Tabla N° 16

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N° 1	N° 2	N° 3	
7 Días	D0 + 0.0%	189.30	193.30	194.00	192.20
	D0 + 0.7%	217.10	207.50	210.90	211.83
	D0 + 0.9%	245.30	241.40	238.50	241.73
	D0 + 1.1%	227.40	242.30	239.20	236.30
14 Días	D0 + 0.0%	227.30	224.70	228.20	226.73
	D0 + 0.7%	252.00	252.90	254.80	253.23
	D0 + 0.9%	280.50	283.90	290.10	284.83
	D0 + 1.1%	274.20	277.30	268.90	273.47
28 Días	D0 + 0.0%	284.30	290.60	273.90	282.93
	D0 + 0.7%	290.50	285.90	302.40	292.93
	D0 + 0.9%	325.40	326.10	320.70	324.07
	D0 + 1.1%	305.10	289.60	295.80	296.83

Fuente: Elaboración propia

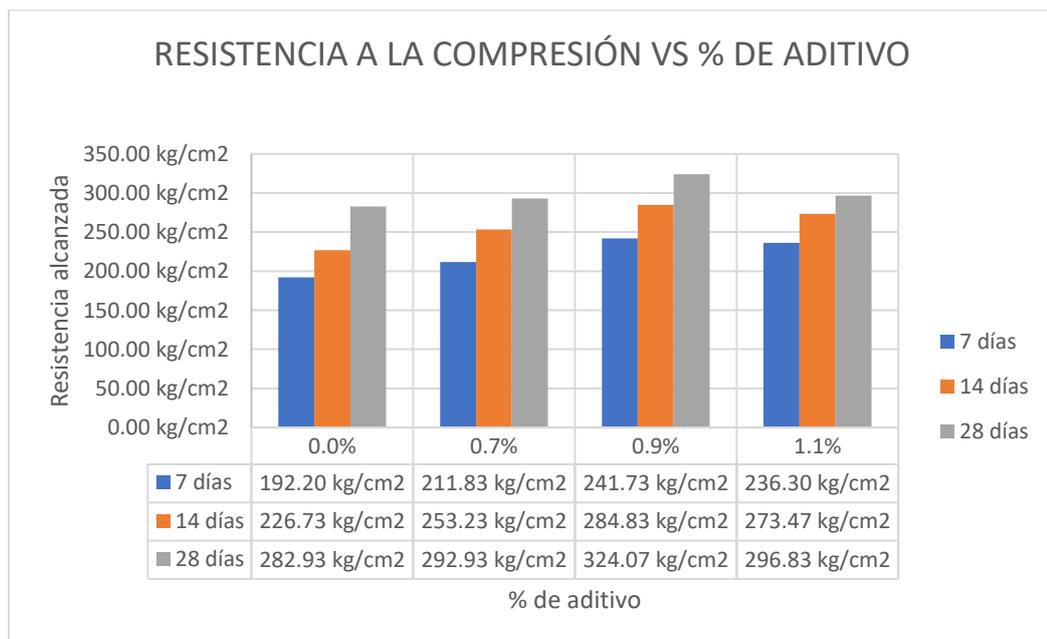


Gráfico N°01: Resistencia a la compresión vs % de aditivo

De la Tabla N°16 y del Gráfico N°01, podemos observar que la resistencia a la compresión a los 7 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 10.22%, 25.77% y 22.94% respectivamente. Así mismo la resistencia a la compresión a los 14 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 11.69%, 25.62% y 20.61% respectivamente. Finalmente, la resistencia a la compresión a los 28 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 3.53%, 14.54% y 4.91% respectivamente.

En base a los resultados podemos notar que a medida que se incrementó el porcentaje de aditivo, la resistencia a la compresión se fue incrementando de forma gradual hasta alcanzar su máxima resistencia con el 0.9% de aditivo; sin embargo, la resistencia a la compresión disminuye con el 1.1% de aditivo respecto a la resistencia alcanzada con el 0.9% formándose así una curva Kuznets. Esta tendencia se mantuvo en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de haber sido vaciado el concreto, de tal forma, se pudo determinar que el óptimo porcentaje (OPA) de aditivo es el 0.9%.

Por otra parte, la disminución de la resistencia a la compresión al emplear el 1.1% de aditivo respecto del peso del cemento, puede deberse a una pérdida de cohesividad, lo que nos lleva a inferir a que una dosis muy alta de aditivo puede ser perjudicial para la resistencia del concreto.

Por último, de acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis que señala que la resistencia a la compresión del concreto aumentara con el uso del SikaCem® Plastificante.

Resistencia a la tracción

Tabla N° 17

INDICADOR: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N° 1	N° 2	N° 3	
7 Días	D0 + 0.0%	19.5	19.3	19.4	19.40
	D0 + 0.7%	25.0	24.1	23.3	24.13
	D0 + 0.9%	30.3	31.5	30.7	30.83
	D0 + 1.1%	28.8	29.0	28.3	28.70
14 Días	D0 + 0.0%	21.9	22.7	22.4	22.33
	D0 + 0.7%	25.2	25.1	25.7	25.33
	D0 + 0.9%	31.5	31.1	32.2	31.60
	D0 + 1.1%	30.4	29.7	30.1	30.07
28 Días	D0 + 0.0%	25.0	24.4	24.7	24.70
	D0 + 0.7%	27.3	25.9	26.6	26.60
	D0 + 0.9%	33.2	33.5	34.3	33.67
	D0 + 1.1%	31.8	31.2	31.3	31.43

Fuente: Elaboración propia

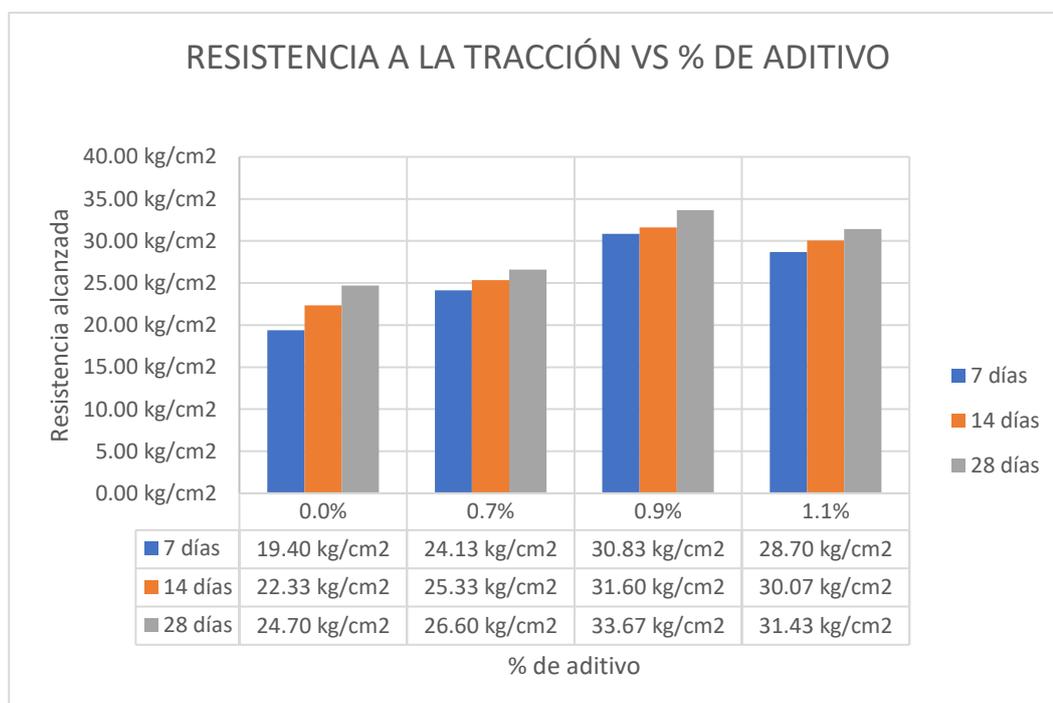


Gráfico N°02: Resistencia a la tracción vs % de aditivo

De la Tabla N°17 y del Gráfico N°02, podemos observar que la resistencia a la tracción a los 7 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 24.40%, 58.93% y 47.94% respectivamente. Así mismo la resistencia a la tracción a los 14 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 13.43%, 41.49% y 34.63% respectivamente. Finalmente, la resistencia a la tracción a los 28 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 7.69%, 36.30% y 27.26% respectivamente.

En base a los resultados podemos notar que a medida que se incrementó el porcentaje de aditivo, la resistencia a la tracción se fue incrementando de forma gradual hasta alcanzar su máxima resistencia con el 0.9% de aditivo; sin embargo, la resistencia a la tracción disminuye con el 1.1% de aditivo respecto a la resistencia alcanzada con el 0.9% formándose así una curva Kuznets. Esta tendencia se mantuvo en la resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días de haber sido vaciado el concreto, de tal forma, se pudo determinar que el óptimo porcentaje (OPA) de aditivo es el 0.9%.

Por otra parte, la disminución de la resistencia a la tracción al emplear el 1.1% de aditivo respecto del peso del cemento, puede deberse a una pérdida de cohesividad, lo que nos lleva a inferir a que una dosis muy alta de aditivo puede ser perjudicial para la resistencia del concreto.

Por último, de acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis que señala que la resistencia a la tracción del concreto aumentara con el uso del SikaCem® Plastificante.

Resistencia a la flexión

Tabla N° 18

INDICADOR: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N° 1	N° 2	N° 3	
7 Días	D0 + 0.0%	22.3	21.5	21.3	21.70
	D0 + 0.7%	23.4	23.8	22.8	23.33
	D0 + 0.9%	28.1	27.5	30.2	28.60
	D0 + 1.1%	28.3	26.5	27.1	27.30
14 Días	D0 + 0.0%	26.5	25.2	26.1	25.93
	D0 + 0.7%	28.7	28.2	28	28.30
	D0 + 0.9%	33.3	32.8	32.3	32.80
	D0 + 1.1%	30.8	31.4	31.8	31.33
28 Días	D0 + 0.0%	31.6	31.4	31.5	31.50
	D0 + 0.7%	32.3	32.1	32	32.13
	D0 + 0.9%	35.7	34.9	36.5	35.70
	D0 + 1.1%	34.7	35.1	34.8	34.87

Fuente: Elaboración propia

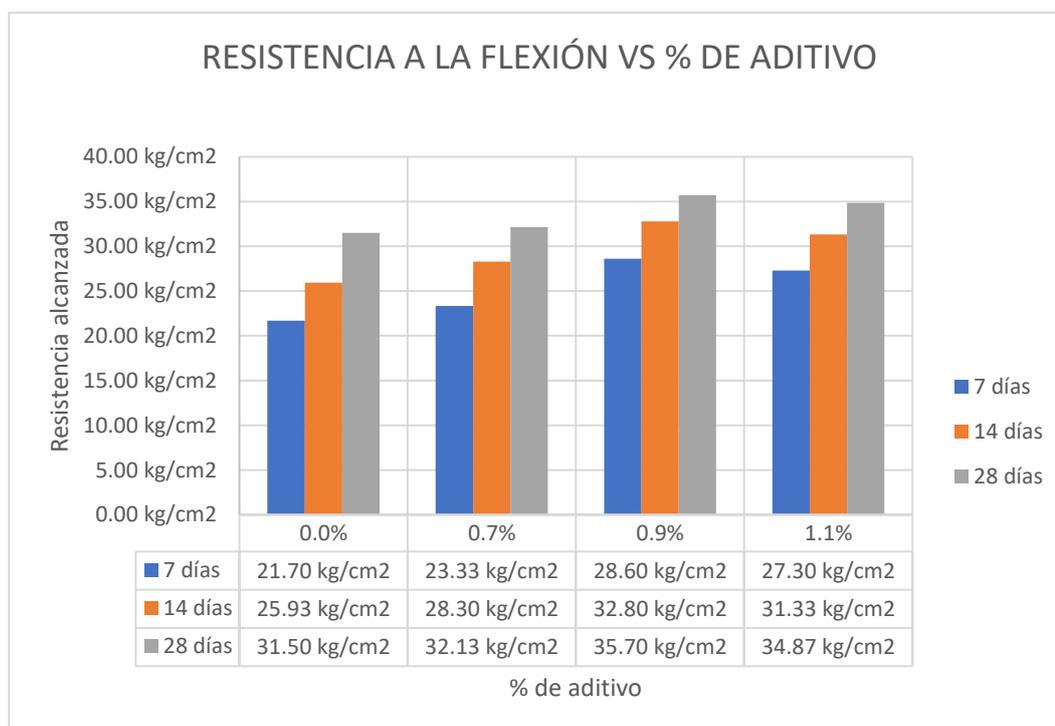


Gráfico N°03: Resistencia a la tracción vs % de aditivo

De la Tabla N°18 y del Gráfico N°03, podemos observar que la resistencia a la flexión a los 7 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 7.53%, 31.80% y 25.81% respectivamente. Así mismo la resistencia a la flexión a los 14 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 9.13%, 26.48% y 20.82% respectivamente. Finalmente, la resistencia a la flexión a los 28 días del diseño patrón sin aditivo es inferior a los diseños con 0.7%, 0.9% y 1.1% de aditivo en 2.01%, 13.33% y 10.69% respectivamente.

En base a los resultados podemos notar que a medida que se incrementó el porcentaje de aditivo, la resistencia a la flexión se fue incrementando de forma gradual hasta alcanzar su máxima resistencia con el 0.9% de aditivo; sin embargo, la resistencia a la flexión disminuye con el 1.1% de aditivo respecto a la resistencia alcanzada con el 0.9% formándose así una curva Kuznets. Esta tendencia se mantuvo en la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de haber sido vaciado el concreto, de tal forma, se pudo determinar que el óptimo porcentaje (OPA) de aditivo es el 0.9%.

Por otra parte, la disminución de la resistencia a la flexión al emplear el 1.1% de aditivo respecto del peso del cemento, puede deberse a una pérdida de cohesividad, lo que nos lleva a inferir a que una dosis muy alta de aditivo puede ser perjudicial para la resistencia del concreto.

Por último, de acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis que señala que la resistencia a la flexión del concreto aumentara con el uso del SikaCem® Plastificante.

Costo de producción

Tabla N° 19

INDICADOR: **Costo de producción**

Insumo	und	Precio unitario (S/.)	Concreto sin aditivo SikaCem plastificante		Concreto con aditivo SikaCem plastificante	
			cantidad	Parcial (S/.)	cantidad	Parcial (S/.)
Agregado fino	kg	0.0334	812.00	27.0847	892.00	29.7532
agregado grueso	kg	0.0469	898.00	42.1314	978.00	45.8847
cemento	kg	0.5341	367.00	196.0212	293.60	156.8169
agua	Lt	0.0050	236.00	1.1800	188.80	0.9440
%aditivo	Lt	8.9500	0.00	0.0000	2.75	24.6349
				266.4173		258.0337

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados del ensayo de resistencia a la compresión al que fueron sometidos los especímenes de concreto del nuevo diseño con el óptimo porcentaje de aditivo se verifico que estos cumplían con la resistencia para la cual fue diseñada.

Posteriormente se realizó la tabla N°19 de la cual se desprende el valor del costo de producción de un metro cubico de concreto sin aditivo y con aditivo, de esta tabla podemos verificar que al haber reducido el aporte del cemento y reajustar el aporte de otros materiales, se logró disminuir el costo de producción de un metro cubico de concreto 210kg/cm² en S/. 8.38 nuevos soles.

Por último, de acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis que señala que la adición del SikaCem® Plastificante en el concreto f'c=210kg/cm² reducirá el costo de producción.

V. DISCUSIÓN

Resistencia a la compresión

Los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión indicaron que el óptimo porcentaje de aditivo a emplear es un 0.9% respecto al peso del cemento, obteniéndose con esta proporción una mejora de resistencia en 14.54% respecto al diseño patrón sin adición de aditivo. Por otra parte, SOLORZANO y DÍAZ (2017), obtuvieron una resistencia a la compresión con un incremento de 16.93% respecto al diseño patrón del concreto 210kg/cm², resultados similares al obtenido en la presente investigación, esta similitud se debe al empleo de un aditivo plastificante el cual permite la disminución de vacíos mejorando la resistencia.

Resistencia a la tracción

En la presente investigación, la resistencia a la tracción aumento hasta 33.67 kg/cm² logrando así un incremento del 36.30% respecto a la resistencia a la tracción alcanzada con el diseño patrón. Así mismo, AKIJE (2019), en su artículo de investigación, empleo distintos porcentajes de aditivo superplastificante en su diseño de mezcla para optimizar el desempeño del concreto logrando así un incremento hasta de 33% respecto a la resistencia a la tracción alcanzada por el diseño patrón. Este incremento en la resistencia a la tracción se debe a la adición del aditivo SikaCem[®] Plastificante el cual permite una mejor cohesión de las partículas disminuyendo el porcentaje de vacíos, logrando así una mayor compacidad en el concreto.

Resistencia a la flexión

De acuerdo a los ensayos realizados a las vigas de concreto con el óptimo porcentaje de aditivo se obtuvo una mejora en la resistencia a la flexión de 13.33% respecto a la resistencia lograda por el diseño patrón sin adición del plastificante. Asu vez, AKIJE (2019) logro un incremento de hasta 13% respecto a la resistencia alcanzada por el diseño de mezcla del concreto patrón. La similitud entre ambos resultados se debe a la reducción de la relación a/c obteniéndose así una mayor resistencia.

Costo de producción

El costo de producción por metro cúbico del concreto 210kg/cm² disminuyó al haber optimizado los recursos a emplear con la adición del 0.9% del aditivo SikaCem® Plastificante para su fabricación, el costo por metro cúbico que se obtuvo disminuyó en S/. 8.38 nuevos soles. Mientras que LABÁN (2017), logró disminuir el costo de producción del concreto 210kg/cm² hasta en S/. 18.00 nuevos soles. Dicha diferencia de resultados entre ambas investigaciones se debe a que en la presente investigación se empleó un aditivo plastificante con una moderada capacidad de reducir agua mientras que en la investigación de LABAN (2017), se empleó un aditivo superplastificante el cual permite una mayor reducción de la relación a/c permitiendo obtener concretos de mayor resistencia.

VI. CONCLUSIONES

Se ha determinado que la adición de SikaCem® Plastificante en el diseño de mezcla del concreto incrementa la resistencia a la compresión en un 14.54% respecto a la resistencia alcanzada por el diseño patrón tal como se indica en la tabla N°16 y en el grafico N°01, de esta forma se determinó que la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² mejora con el uso del aditivo SikaCem® Plastificante.

Se ha determinado que la adición de SikaCem® Plastificante en el diseño de mezcla del concreto incrementa la resistencia a la tracción en un 36.30% respecto a la resistencia alcanzada por el diseño patrón tal como se indica en la tabla N°17 y en el grafico N°02, de esta forma se determinó que la resistencia a la tracción del concreto 210 kg/cm² mejora con el uso del aditivo SikaCem® Plastificante.

Se ha determinado que la adición de SikaCem® Plastificante en el diseño de mezcla del concreto incrementa la resistencia a la flexión en un 13.33% respecto a la resistencia alcanzada por el diseño patrón se indica en la tabla N°18 y en el grafico N°03, de esta forma se determinó que la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm² mejora con el uso del aditivo SikaCem® Plastificante.

Se ha determinado que la adición de SikaCem® Plastificante en el diseño de mezcla reduce el costo de producción por metro cubico del concreto 210kg/cm² hasta en S/. 8.38 nuevos soles respecto al diseño de mezcla patrón tal como se indica en la tabla N°19, de esta forma se determinó que la adición del aditivo SikaCem® Plastificante permite optimizar los materiales para lograr un menor costo de producción

Se ha determinado que la adición de SikaCem® Plastificante incremento la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión en un 14.54%, 16.30% y 13.33% respecto a las resistencias alcanzadas del diseño patrón. Además, también se logró optimizar los recursos a emplear para la producción de un metro cubico de concreto con la adición del aditivo SikaCem® Plastificante reduciendo su costo hasta en S/. 8.38 nuevos soles. Por tanto, se concluye que la adición del aditivo SikaCem® Plastificante mejoro los aspectos técnicos y económicos del concreto 210kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

El uso del aditivo SikaCem® Plastificante ayuda a mejorar las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, se debe tomar en consideración que una dosificación mayor al 0.9% del aditivo SikaCem Plastificante respecto al peso del cemento, puede afectar sus resistencias debido a una pérdida de cohesividad en el concreto.

En la presente investigación se logró reducir el costo de producción del concreto con el uso del aditivo SikaCem® Plastificante optimizando los recursos a emplear en la mezcla de concreto, sin embargo, se recomienda emplear la presente como base para futuras investigación con otros aditivos plastificante que existe en el mercado para determinar el efecto que puede tener en el costo de producción.

Para lograr un incremento en sus propiedades mecánicas del concreto con el uso de un aditivo plastificante, es de vital importancia realizar ensayos previos para determinar cuál es el óptimo porcentaje de aditivo a emplear en la mezcla de concreto con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas.

La fluidez, efecto del aditivo plastificante es por determinado tiempo, por tanto, se recomienda darle el respectivo uso al concreto en un lapso no mayor a 30 minutos después de su elaboración.

Debido a la fluidez que brinda la adición del SikaCem Plastificante, se recomiendo emplear este aditivo en estructuras que tengan una gran densidad de acero para evitar la formación de cangrejas.

REFERENCIAS

1. **AKIJE, I.** Characteristic and effects of a superplasticizer quantity variation in some concrete strengths optimization. *Nigerian Journal of Technology* [en línea]. 2019, Vol. 38(1) [fecha de consulta 11 Mayo 2020]. ISSN 2467-8821. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/njt/article/view/181945>
2. **AQUINO, Santos y MOSQUEIRA, Miguel.** Variación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto armado al ser reforzadas con láminas de fibras de carbono. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGIA* [en línea]. 2019, Vol. 15(4) [fecha de consulta 29 de Abril 2020]. ISSN 1810-6781 Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2663>
3. **BARBABANSHCHIKOV, Yu and others.** Influence of superplasticizers on the concrete mix properties. *Magazine of Civil Engineering* [en línea]. 2017, Vol. 74(6) [fecha de consulta 18 de Mayo]. ISSN 2071-4726. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/269362798_Influence_of_Superplasticizer_S-3_on_the_Technological_Properties_of_Concrete_Mixtures
4. **BARONINSH, J and others.** Influence of dosage of super plasticizer on properties of high performance concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2011, Vol. 25(1) [fecha de consulta 25 de Mayo]. ISSN 1757-899X. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/25/1/012005/meta>
5. **BROOKS, J. and WAINWRIGHT, P.** Properties of ultra-high-strength concrete containing a superplasticizer. *Magazine of Concrete Research* [en línea]. 2015, Vol. 35(125) [fecha de consulta 30 Mayo 2020]. ISSN 0024-9831. Disponible en: <https://doi.org/10.1680/mac.1983.35.125.205>
6. **DAVIDOVICS, Gabriel y MARTINEZ, Gustavo.** Muestreo probabilístico y muestreo de cuotas en los estudios preelectorales y de opinión pública. Argumentos para una discusión crítica y necesaria en Chile. *Revista de Ciencia Política* [en línea]. 2019, Vol. 36(1998) [fecha de consulta 27 Junio 2020] DOI 10.5354/rp.v36i0.54515 Disponible en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/RP/article/view/54515>
7. **FALAH, Mayadah and GHAYYIB, Rusul.** Evaluating The Effects of Using Superplasticizer RHEOBUILD ® 600 on The Workability and Compressive Strength of Normal Concrete. *Journal of University of Babylon, Engineering*

- Sciences* [en línea]. 2018, Vol. 26(5) [fecha de consulta 15 Mayo 2020]. ISSN 2616-9916 Disponible en: <https://www.journalofbabylon.com/index.php/JUBES/article/view/1016>
8. **FARFAN, M. y LEONARDO, E.** Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista Ingeniería de Construcción RIC* [en línea]. 2018, Vol. 33(3) [fecha de consulta 15 de Mayo 2020]. ISSN 0718-5073. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732018000300241&lng=es&nrm=iso&tlng=en
 9. **GARCÍA, Bleger.** Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional del Altiplano, 2017. [Consultado 26 de Mayo 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 10. **GREER, W.** Variation of Laboratory Concrete Flexural Strength test. *Cement, Concrete and Aggregates* [en línea]. 1983, Vol. 5(2) [fecha de consulta 25 Mayo 2020]. ISSN 0149-6123. Disponible en: http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/CEMENT/PAGES/CC_A10261J.htm
 11. **GUTIERREZ, Luis.** Evaluación de las ventajas técnicas y económicas del empleo de aditivos superplastificantes en los concretos de resistencia convencionales [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Federico Villareal, 2018. [fecha de consulta 7 Mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2808>
 12. **HARMSSEN, T.** Diseño de Estructuras de concreto armado. 4^a ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. ISBN 9972-42-730-7.
 13. **HRUZA, Jaromir and PROSEK, Zdenek.** The effect of plasticizer on mechanical properties of the cement paste with fine ground recycled concrete. *Acta Polytechnica CTU Proceedings* [en línea]. 2017, Vol. 13(1) [fecha de consulta 25 Mayo 2020]. ISSN 2336-5382. Disponible en: <https://doaj.org/article/52f4934011c648cea8d24778386ee6cb>.

14. **JERATH, S. and YAMANE, L.** Mechanical Properties and Workability of Superplasticized Concrete. *Cement, Concrete and Aggregates* [en línea]. 1987, Vol. 9(1) [fecha de consulta 31 Mayo 2020]. ISSN 0149-6123. Disponible en: http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/CEMENT/PAGES/CC_A10392J.htm
15. **JIMENEZ, Francisco y TELLEZ, Lucia.** Efecto de un aditivo plastificante comercial sobre la estructura cristalina de la plagiocasa utilizada en la fabricación de block ligeros de concreto. *Superficies y Vacío* [en línea]. 2010, Vol. 23(S1) [fecha de consulta 20 Mayo 2020]. ISSN 1665-3521 Disponible en: http://smcsyv.fis.cinvestav.mx/supyvac/23_S/SV23S104.pdf
16. **LABÁN, Félix.** Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017 [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, 2017. [Consultado 26 Abril 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/21752>
17. **LABAN, Gerson.** Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina [en línea], Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, 2017. [Consultado 26 Abril 2020]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21752>
18. **LASKAR, Aminut and BHATTACHARJEE, Rajan.** Effect of Plasticizer and Superplasticizer on Rheology of Fly-Ash-Based Geopolymer Concrete. *ACI Materials Journal* [en línea]. 2013, Vol. 110(5) [fecha de consulta 29 Mayo 2020]. ISSN 0889-325X. Disponible en <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/details/id/51685902>
19. **LEON, May.** Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural – Trujillo 2018 [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, 2018. [Consultado 27 Abril 2020]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34516>
20. **LOPEZ, Leonardo.** Instrumentos de recolección de datos en formato digital: No hay que asumir equivalencia sin evidencia. *Revista médica de Chile* [en línea]. 2018, Vol. 146(6) [fecha de consulta 30 Abril 2020]. ISSN 0034-9887

- Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872018000600815&lng=en&tlng=en
21. **LUKER, I. and TABSH, S.** Effect on Non-Uniform Straining in Concrete Compressive Strength Tests. *Cement, Concrete and aggregates* [en línea]. 2004, Vol. 26(2) [fecha de consulta 24 Mayo 2020]. ISSN 0149-6123. Disponible en:
http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/CEMENT/PAGES/CC_A12063.htm
22. **MALLINADH, A and others.** Influence of Dosage of Super Plasticizer on the Mechanical Properties of Binary Blended Concrete. *International Journal of Recent Technology and Engineering* [en línea]. 2019, Vol. 8(2-3) [fecha de consulta 22 Mayo 2020]. ISSN 2277-3878. Disponible en
<https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2S3/B11310782S319.pdf>
23. **MARTINEZ, Hector.** Metodología de la investigación. 1ª ed. Santa Fe : Cengage Learning Editores, 2014. ISBN 978-607-519-246-8.
24. **MUHSEN, Salem, SALAHALDEIN, Alsadey and MEGAT, Johari.** Effect of Superplasticizer Dosage on Workability and Strength Characteristics of Concrete. *Journal of Mechanical and Civil Engineering* [en línea]. 2016, Vol. 13(4) [fecha de consulta 20 Mayo 2020]. ISSN 2278-1684. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/315480230_Effect_of_Superplasticizer_Dosage_on_Workability_and_Strength_Characteristics_of_Concrete
25. **NAGROCKIENE, Dzigita and others.** The effect of plasticizing admixture on the physical and mechanical properties of concrete with limestone cement. *Materials science (Medziagotyra)* [en línea]. 2013, Vol. 19(3) [fecha de consulta 16 Mayo 2020]. ISSN 1392-1320. Disponible en:
<https://doaj.org/article/fd7a933d71a04fb5aad1a25b2453d935>
26. **PALOMARES, Jaime.** Estudio de las características del concreto utilizando aditivo reductor de agua de alto rango-superplastificante y cemento Portland Tipo I [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional de Ingeniería, 2009. [Consultado 10 Mayo 2020]. Disponible en:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4256>

27. **PORRAS, J.** Diseño de muestras en encuestas de población y hogares. *Q'UESTIÓ* [en línea]. 1999, Vol. 23(3) [fecha de consulta 30 Marzo 2020]. ISSN 2013-8849 Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Questio/article/view/26965/26799>
28. **RAMIREZ, Antonia.** Youtube y el desarrollo de la competencia matemática: Resultados de una investigación cuasiexperimental. *Contextos educativos* [en línea]. 2010, Vol. 0(13) [fecha de consulta 14 de Mayo 2020]. ISSN 1575-023X Disponible en: <https://doaj.org/article/683054b8e1c34dafa2c4b0b8de1c06a2>
29. **RASHED, A. and others.** Effect of Super-Plasticizer Dosages on Fresh State Properties and Early-Age Strength of Concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2018, Vol. 431(6) [fecha de consulta 11 Mayo 2020]. ISSN 1757-899X. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/6/062010>
30. **RODRIGUEZ, Azucena y RUIZ, Jhon.** Influencia del aditivo plastificante en las propiedades del concreto en edificaciones unifamiliares en Huancayo [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Peruana de los Andes, 2018. [Consultado 26 Abril 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1048>
31. **ROMERO, Andrés y HERNANDEZ, Johan.** Diseño de mezclas de hormigón por el método del A.C.I y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional del Altiplano, 2017. [Consultado 15 de Marzo 2020]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/915/Diseno%20de%20mezclas%20de%20hormigon%20por%20el%20metodo%20a.c.i..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. **SALAHALDEIN, Alsadey.** Influence of Superplasticizer on Strength of Concrete. *International Journal of Research in Engineering and Technology* [en línea]. 2012, Vol. 1(3) [fecha de consulta 10 Mayo 2020]. ISSN 2277-4378. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/285816594_Influence_of_superplasticizer_on_strength_of_concrete

33. **SALAHALDEIN, Alsadey**. Effects of Super Plasticizing and Retarding Admixtures on Properties of Concrete. *International Conference on Innovations in Engineering and Technology* [en línea]. 2013, Vol. 1(1) [fecha de consulta 20 Mayo 2020] Disponible en: http://iieng.org/images/proceedings_pdf/9117E1213607.pdf
34. **SALAHALDEIN, Alsadey and SAIEED**, Mohamed. Evaluation of the superplasticizer effect on the workability and strength of concrete. *International Journal of Engineering and Technology* [en línea]. 2020, Vol. 9(1) [fecha de consulta 10 Mayo 2020]. ISSN 2227-524X. Disponible en: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/29909/16221>
35. **SALAZAR, Wilson**. Causas que están limitando el desarrollo de la investigación científica aplicada en las carreras administrativas y contables en la universidad ecuatoriana. *International Journal Of New Education* [en línea]. 2019, Vol. 2(2) [fecha de consulta 28 Abril 2020]. ISSN 2605-1931 Disponible en: <http://www.revistas.uma.es/index.php/NEIJ/article/view/7448>
36. **SANCHEZ, Diego**. Tecnología del concreto y del mortero. 5ª ed. Bogotá: BHANDAR EDITORES LTDA, 2001. ISBN 958-9247-04-0.
37. **SOLORZANO, Ricardo y DIAZ, Gonzalo**. Influencia del aditivo super plastificante en la resistencia a la compresión y durabilidad en probetas expuestas a la brisa marina. *UCV-Scientia* [en línea]. 2018, Vol. 9(1) [fecha de consulta 5 Mayo 2020]. ISSN 2077-172X. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/1512>
38. **TAMRAKAR, Roshan and MISHRA, S**. Experimental Studies on Property of Concrete due to Different Ingredient based Super Plasticizer. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research* [en línea]. 2013, Vol. 2(5) [fecha de consulta 25 Mayo 2020]. ISSN 2278-7798. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271586052_Influennce_of_ingredi_ent_of_super_plasticizers_on_concrete
39. **VILLASIS, Miguel y otros**. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista Alergia México* [en línea]. 2018, Vol. 65(4) [fecha de consulta 05 Mayo 2020]. ISSN 0002-5151 Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>

40. **VINOGRADOVA, L.** Effect of introducing poliplast SP-3 superplasticizer on the properties of concrete. *Glass and Ceramics* [en línea]. 2018, Vol. 75(3-4) [fecha de consulta 12 Mayo 2020]. ISSN 0361-7610. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326497750_Effect_of_Introducing_Poliplast_SP-3_Superplasticizer_on_the_Properties_of_Concrete

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Adición del SikaCem® Plastificante	Los aditivos plastificantes o también conocidos como reductores de agua son sustancias químicas que tienen la función de brindarle una mayor fluidez al concreto convencional lo cual permite reducir la relación agua/cemento ⁶ . Este tipo de aditivo reacciona directamente con el cemento adhiriéndose a las partículas de cemento generando una acción de repulsión entre estas partículas liberando el agua atrapada brindándole al concreto una mayor fluidez ²⁷ .	Se realizará un diseño de mezcla control de concreto sin aditivo y también con aditivo con porcentajes de 0.7, 0.9 y 1.1% para realizar probetas cilíndricas y vigas, además también se realizará un diseño de mezcla con aditivo optimizando el uso del cemento.	Dosificación	0.0%	De razón
				0.7%	De razón
				0.9%	De razón
				1.1%	De razón
			Propiedades del SikaCem® Plastificante	Vida útil (1 año)	De razón
				Densidad (1,2 kg/L +/- 0.01)	De razón
Aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ²	Los aspectos técnicos hacen alusión a las principales propiedades mecánicas del concreto que son necesarias para el diseño y evaluación de estructuras ⁹ . El aspecto económico nos refiere a una reducción del costo de producción del concreto ⁸ .	Las propiedades mecánicas del concreto serán medidas en base a ensayos normados por la ASTM C39, ASTM C78 y ASTM C496; estos ensayos se realizarán a los 7, 14 y 28 días. El costo de producción será comparado en base a los diseños de mezcla con y sin aditivo empleando el método del ACI 211.1.	Aspectos técnicos	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	De razón
				Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	De razón
				Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	De razón
			Aspectos económicos	Costo (S/.)	De razón

Anexo N°2: Matriz de Consistencia

Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE			
¿En qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ² , Lima 2020?	Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ² .	El empleo del aditivo SikaCem® Plastificante mejorara los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ² .	Adición del SikaCem® Plastificante	Dosificación	0.0%	
					0.7%	
					0.9%	
					1.1%	
				Propiedades del SikaCem® Plastificante	Vida útil (1 año)	
					Densidad (1,2 kg/L +/-0.01)	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿En qué medida la adición del SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm ² ?	Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm ²	La resistencia a la compresión del concreto aumentara con el uso del SikaCem® Plastificante.	Aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ²	Aspectos técnicos	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
¿En qué medida la adición del SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la tracción del concreto f'c=210kg/cm ² ?	Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la tracción del concreto f'c=210kg/cm ²	La resistencia a la tracción del concreto aumentara con el uso del SikaCem® Plastificante.			Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	
¿En qué medida la adición del SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm ² ?	Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm ²	La resistencia a la flexión del concreto será mayor con el uso del SikaCem® Plastificante.			Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	
¿En qué medida la adición del SikaCem® Plastificante mejorara el costo de producción del concreto f'c=210kg/cm ² ?	Determinar en qué medida la adición de SikaCem® Plastificante mejorara el costo de producción del concreto f'c=210 kg/cm ²	La adición del SikaCem® Plastificante en el concreto f'c=210kg/cm ² reducirá el costo de producción.			Aspectos económicos	Costo (S/.)

Anexo N°3: Ficha Técnica N°1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N°1

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N°1	N°2	N°3	
7 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
14 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
28 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				

Validación:

Especialista	CIP	NOTA	FIRMA
Ing. Alonso Otiniano Linares	228484	0.9	
Ing. Jose Luis Zamabrano Perez	40744	0.8	
Ing. Yesenia Cuba Barraza	115803	1	 <small>YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL 115803</small>

Nota promedio

0.9

*OPA: Optimo Porcentaje de Aditivo

Anexo N°4: Ficha Técnica N°2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N°2

INDICADOR: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N°1	N°2	N°3	
7 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
14 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
28 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				

Validación:

Especialista	CIP	NOTA	FIRMA
Ing. Alonso Otiniano Linares	228484	0.9	
Ing. Jose Luis Zamabrano Perez	40744	0.8	
Ing. Yesenia Cuba Barraza	115803	1	 <small>YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL 115803</small>

Nota promedio

0.9

*OPA: Optimo Porcentaje de Aditivo

Anexo N°5: Ficha Técnica N°3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N°3

INDICADOR: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS

Edad	Diseño de mezcla	N° de probeta			Promedio (kg/cm ²)
		N°1	N°2	N°3	
7 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
14 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				
28 días	D0 + 0.0%				
	D1 + 0.7%				
	D2 + 0.9%				
	D3 + 1.1%				
	D4+OPA%				

Validación:

Especialista	CIP	NOTA	FIRMA
Ing. Alonso Otiniano Linares	228484	0.9	
Ing. Jose Luis Zamabrano Perez	40744	0.8	
Ing. Yesenia Cuba Barraza	115803	1	 <small>YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL R.F. 115803</small>

Nota promedio

0.9

*OPA: Optimo Porcentaje de Aditivo

Anexo N°6: Ficha Técnica N°4



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N°4

INDICADOR: **Costo de producción**

Insumo	und	Precio unitario (S/.)	Concreto sin aditivo SikaCem plastificante		Concreto con aditivo SikaCem plastificante	
			cantidad	Parcial (S/.)	cantidad	Parcial (S/.)
Agregado fino	kg					
agregado grueso	kg					
cemento	kg					
agua	Lt					
%aditivo	Lt					

Validación:

Ingeniero	CIP	NOTA	FIRMA
Ing. Alonso Otiniano Linares	228484	0.9	
Ing. Jose Luis Zamabrano Perez	40744	0.8	
Ing. Yesenia Cuba Barraza	115803	1	

Nota promedio

0.9

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP 115803

Anexo N°7: Certificados de calibración



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-1597-2020

PROFORMA : 2543A

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 30

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO
Marca : FORNEY
Marca del indicador : ELE Internacional
Modelo del indicador : ADR TOUCH
N° Serie del indicador : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : United States
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2020 - 07 - 28

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 * Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga*.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,5°C	20,5°C
HUMEDAD RELATIVA	62,0%	65,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-040-2020

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,01	7,32
0,1	120,0	0,1	126,2	-0,01	-6,2	0,01	7,58
0,2	232,4	0,2	239,8	-0,01	-7,4	0,01	8,20
0,9	1022,9	0,9	1037,6	-0,01	-14,7	0,01	8,98
11,6	13880,6	11,6	13892,5	-0,01	-11,9	0,01	9,78
23,3	28000,6	23,3	28019,2	-0,02	-18,6	0,01	10,56
41,7	50007,2	41,7	50027,5	-0,02	-20,3	0,01	12,65
62,5	75005,0	62,5	75027,8	-0,02	-22,8	0,01	15,89
75,0	90010,0	75,0	90033,8	-0,02	-23,8	0,02	18,78
81,7	98000,1	81,7	98035,2	-0,03	-35,1	0,02	20,25

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo N°8: Certificados de ensayos



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	19/03/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Arias Rojas, Ali Amir
PROYECTO	: "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Distrito de Lima. Fecha de emisión: 14/08/2020

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
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7	14870.9	78.5	189.3	210.0	90.2
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7	15184.6	78.5	193.3	210.0	92.1
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7	15234.0	78.5	194.0	210.0	92.4
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7	17048.4	78.5	217.1	210.0	103.4
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7	16296.7	78.5	207.5	210.0	98.8
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7	16567.2	78.5	210.9	210.0	100.4
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7	15265.8	78.5	245.3	210.0	116.8
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7	16959.5	78.5	241.4	210.0	115.0
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7	18731.7	78.5	238.5	210.0	113.6
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7	17860.0	78.5	227.4	210.0	108.3
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7	19030.2	78.5	242.3	210.0	115.4
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7	18786.7	78.5	239.2	210.0	113.9

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 JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. INP N° 21090E	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	18/03/2020

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

REFERENCIA DE SOLICITANTE	: Datos de laboratorio : Arias Rojas, Ail Amir
PROYECTO	: "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Distrito de Lima. Fecha de emisión: 21/08/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F _o Diseño kg/cm^2	% F _c
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14	17553.3	78.5	227.3	210.0	108.2
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14	17545.4	78.5	224.7	210.0	107.0
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14	17921.3	78.5	228.2	210.0	108.7
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14	19789.9	78.5	252.0	210.0	120.0
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14	19864.5	78.5	252.9	210.0	120.4
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14	20124.4	78.5	254.8	210.0	121.3
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14	22030.4	78.5	280.5	210.0	133.6
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14	22297.5	78.5	283.9	210.0	135.2
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14	22784.4	78.5	290.1	210.0	138.1
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14	21535.9	78.5	274.2	210.0	130.6
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14	21782.6	78.5	277.3	210.0	132.1
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14	21122.1	78.5	268.9	210.0	128.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas adicionales 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 JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Arias Rojas, Ali Amir
PROYECTO	: "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Distrito de Lima. Fecha de emisión: 04/09/2020

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
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28	22328.9	78.5	294.3	210.0	135.4
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28	22823.7	78.5	296.6	210.0	138.4
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28	21512.1	78.5	273.9	210.0	130.4
D1 + 0.7% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28	22815.8	78.5	296.5	210.0	138.3
D1 + 0.7% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28	22454.5	78.5	289.9	210.0	136.1
D1 + 0.7% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28	23790.4	78.5	302.4	210.0	144.0
D2 + 0.9% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28	25595.9	78.5	325.4	210.0	155.0
D2 + 0.9% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28	25611.8	78.5	326.1	210.0	155.3
D2 + 0.9% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28	25167.7	78.5	320.7	210.0	152.7
D3 + 1.1% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28	23962.5	78.5	305.1	210.0	145.3
D3 + 1.1% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28	22745.1	78.5	289.6	210.0	137.9
D3 + 1.1% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28	23232.1	78.5	296.8	210.0	140.9

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 refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RUC Nº 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Códigos	AE-FO-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	02	
		Fecha	16.03.2020	
		Página	1 de 1	

PROYECTO	: Adición del SikaCemB Plusificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c > 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2020		
SOLICITANTE	: Arias Rojas, Ali Amir	REALIZADO POR :	P. Tasaico
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Cocto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Distrito de Lima.	FECHA DE ENSAYO :	14/08/2020
FECHA DE EMISIÓN :	14/08/2020	TURNO :	Diuño
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C498

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
DO + 0.0% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	6127.6	19.5 kg/cm ²
DO + 0.0% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	6057.4	19.3 kg/cm ²
DO + 0.0% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	6086.5	19.4 kg/cm ²
DO + 0.7% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	7967.2	26.0 kg/cm ²
DO + 0.7% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	7564.1	24.1 kg/cm ²
DO + 0.7% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	7312.5	23.3 kg/cm ²
DO + 0.9% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	8023.5	30.3 kg/cm ²
DO + 0.9% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	8215.6	31.5 kg/cm ²
DO + 0.9% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	8412.4	30.7 kg/cm ²
DO + 1.1% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	9063.2	28.6 kg/cm ²
DO + 1.1% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	9122.5	29.0 kg/cm ²
DO + 1.1% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	10.0	8897.3	28.3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	02	
		Fecha	16.03.2020	
		Página	1 de 1	

PROYECTO : Adición del SikaCem® Plástico para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020'

SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 21/08/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C486

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
DO + 0.0% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	6880.1	21.9 kg/cm ²
DO + 0.0% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	7131.4	22.7 kg/cm ²
DO + 0.0% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	7037.2	22.4 kg/cm ²
DO + 0.7% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	7916.8	25.2 kg/cm ²
DO + 0.7% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	7865.4	25.1 kg/cm ²
DO + 0.7% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	8073.9	25.7 kg/cm ²
DO + 0.9% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	9896.0	31.5 kg/cm ²
DO + 0.9% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	9770.4	31.1 kg/cm ²
DO + 0.9% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	10115.9	32.2 kg/cm ²
DO + 1.1% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	9650.4	30.4 kg/cm ²
DO + 1.1% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	9330.5	29.7 kg/cm ²
DO + 1.1% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	10.0	9456.2	30.1 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ELMERSON MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO		Versión	02
		Fecha	16-03-2020	
		Página	1 de 1	
PROYECTO	: Adición del SikaCem® Plástico para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm ² , Lima 2020*			
SOLICITANTE	: Arias Rojas, Al Anir		REALIZADO POR :	P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: --		REVISADO POR :	D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Distrito de Lima.		FECHA DE ENSAYO :	4/09/2020
FECHA DE EMISIÓN :	4/09/2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	7854.0	25.0 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	7665.5	24.4 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	7759.7	24.7 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	8576.5	27.3 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	8136.7	25.9 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	8356.6	26.6 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	10430.1	33.2 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	10524.3	33.5 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	10775.7	34.3 kg/cm ²
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	9990.3	31.6 kg/cm ²
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	9801.8	31.2 kg/cm ²
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	10.0	9833.2	31.3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"

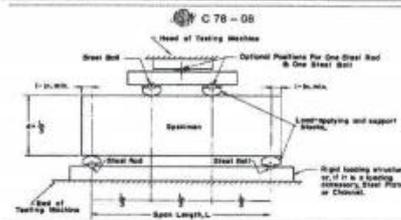
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 14/08/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 14/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_o de diseño : 210 kg/cm²

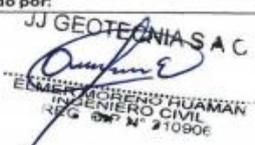
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	22.3 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	21.5 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	21.3 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FQ-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020

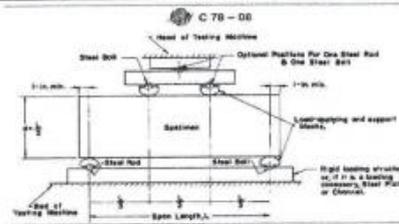
SOLICITANTE : Arles Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 14/08/2020

REALIZADO POR : P. Taseyco
REVISADO POR : D. Cocco
FECHA DE ENSAYO : 14/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Fc de diseño : 210kg/cm^2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	23.4 kg/cm^2
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	23.8 kg/cm^2
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	22.8 kg/cm^2



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2016
			Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plástico para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_{cr} < 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2020"

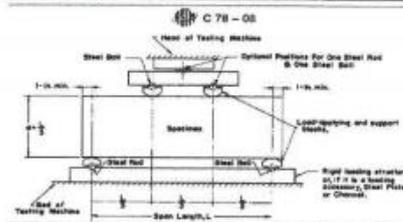
SOLICITANTE : Anas Rojas, Al Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima.
FECHA DE EMISIÓN : 14/08/2020

REALIZADO POR : P. Tastyco
REVISADO POR : D. Coote
FECHA DE ENSAYO : 14/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	28.1 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	27.5 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	30.2 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AS-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : Adición del SikaCam® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm², Lima 2020'

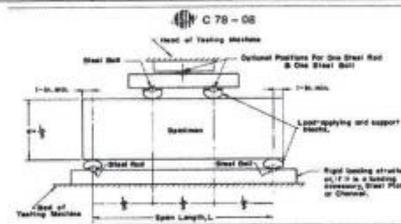
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 14/08/2020

REALIZADO POR : P. Tassayo
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 14/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
Fc de diseño : 210 kg/cm²

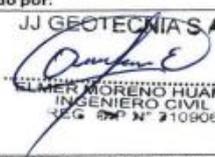
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	28.3 kg/cm ²
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	26.5 kg/cm ²
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	14/08/2020	7 días	2	45.0	27.1 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. SUP. N° 21090E Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2010	
		Página	1 de 1	

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020"

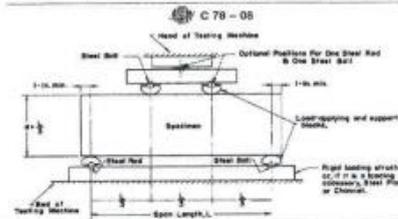
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 21/08/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	26.5 kg/cm2
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	25.2 kg/cm2
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	26.1 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO CIVIL REG. Nº N° 21090E Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"

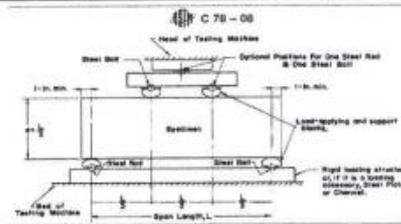
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima.
FECHA DE EMISIÓN : 21/08/2020

REALIZADO POR : P. Tassayco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

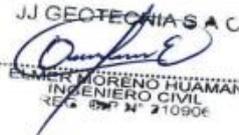
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	28.7 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	28.2 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	28.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.E. 8797 N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm², Lima 2020"

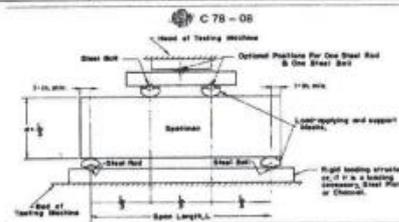
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : --
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 21/08/2020

REALIZADO POR : P. Taseyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

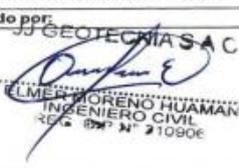
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	33.3 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	32.8 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	32.3 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.O. N° 10906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"

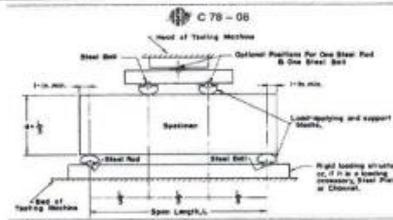
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima.
FECHA DE EMISIÓN : 21/08/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Cocto
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
 f_c de diseño : 210 kg/cm^2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	30.8 kg/cm^2
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	31.4 kg/cm^2
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	21/08/2020	14 días	2	45.0	31.8 kg/cm^2



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"

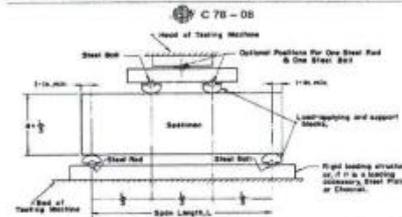
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 4/09/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccozo
FECHA DE ENSAYO : 4/09/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.0% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	31.6 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	31.4 kg/cm ²
D0 + 0.0% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	31.5 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. PROF. N° 210906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020

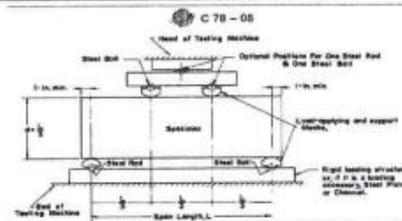
SOLICITANTE : Arias Rojas, Alí Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima.
FECHA DE EMISIÓN : 4/09/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 4/09/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.7% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	32.3 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	32.1 kg/cm ²
D0 + 0.7% / 3	7/08/2020	4/08/2020	28 días	2	45.0	32.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"

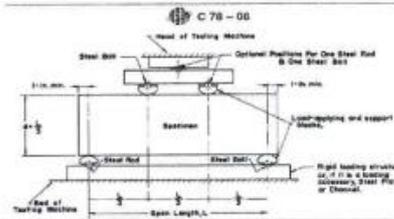
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 4/09/2020

REALIZADO POR : P. Tassayco
REVISADO POR : D. Coato
FECHA DE ENSAYO : 4/09/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 0.9% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	35.7 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	34.9 kg/cm ²
D0 + 0.9% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	36.5 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  INGENIERO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. PROF. N° 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020'

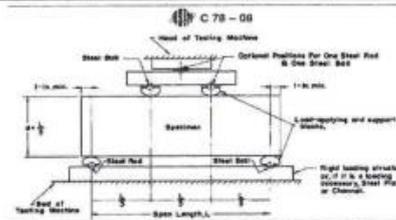
SOLICITANTE : Arias Rojas, Ali Amir
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : Distrito de Lima
FECHA DE EMISIÓN : 4/09/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Cocto
FECHA DE ENSAYO : 4/09/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

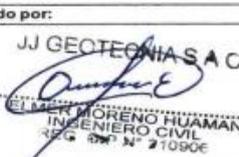
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
D0 + 1.1% / 1	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	34.7 kg/cm2
D0 + 1.1% / 2	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	35.1 kg/cm2
D0 + 1.1% / 3	7/08/2020	4/09/2020	28 días	2	45.0	34.8 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Arias Rojas, Ali Amir
PROYECTO	: "Adición del SikaCem® Plastificante para mejorar los aspectos técnicos y económicos del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Distrito de Lima.
Fecha de emisión: 04/10/2020	

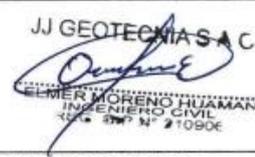
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
D1 + 0.9% / 1	6/09/2020	13/09/2020	7	14655.0	78.5	189.1	210.0	90.1
D1 + 0.9% / 2	6/09/2020	13/09/2020	7	14340.1	78.5	182.6	210.0	86.9
D1 + 0.9% / 3	6/09/2020	13/09/2020	7	14054.0	78.5	178.9	210.0	85.2
D1 + 0.9% / 1	6/09/2020	20/09/2020	14	20447.4	78.5	260.3	210.0	124.0
D1 + 0.9% / 2	6/09/2020	20/09/2020	14	19929.9	78.5	253.8	210.0	120.8
D1 + 0.9% / 3	6/09/2020	20/09/2020	14	20089.2	78.5	255.8	210.0	121.8
D1 + 0.9% / 1	6/09/2020	4/10/2020	28	22799.8	78.5	289.8	210.0	138.0
D1 + 0.9% / 2	6/09/2020	4/10/2020	28	22198.0	78.5	281.5	210.0	134.0
D1 + 0.9% / 3	6/09/2020	4/10/2020	28	22398.6	78.5	285.2	210.0	135.8

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 referentente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.O. Nº 21090E Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--