



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia
mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador,
Lima - 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Guerra Pajuelo, Angelo Tito (ORCID: 0000-0002-8055-5756)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi familia que me han brindado todo su apoyo a lo largo de mi fase de educación apoyándome en los buenos y malos momentos con el propósito de siempre buscar el mejor camino.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme encaminado en una vida de conocimiento, formación, experiencias y por los grandes retos que me han ayudado como persona y en lo profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen..	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA.....	47
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	47
3.2. Variables y operacionalización.....	48
3.3. Población, muestra y muestreo.....	49
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
3.5. Procedimientos.....	52
3.6. Métodos de análisis de datos.....	53
3.7. Aspectos éticos.....	53
IV. RESULTADOS.....	54
V. DISCUSIÓN.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	84
VII. RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Granulometría del Agregado Fino</i>	29
Tabla 2. <i>Cementos Peruanos</i>	30
Tabla 3. <i>Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de Tráfico</i>	33
Tabla 4. <i>Relación Agua/Cemento máxima permisible</i>	38
Tabla 5. <i>Relación entre la Resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días Normalizado por el ASTM-C-39-96</i>	40
Tabla 6. <i>Concreto según su consistencia</i>	44
Tabla 7. <i>Selección de Asentamiento según el tipo de estructura</i>	45
Tabla 8. <i>Concreto según su consistencia</i>	58
Tabla 9. <i>Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N</i>	59
Tabla 10. <i>Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326</i>	60
Tabla 11. <i>Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad</i>	63
Tabla 12. <i>Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad</i>	66
Tabla 13. <i>Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad</i>	68
Tabla 14. <i>Resistencia a la Tracción indirecta (fct) a los 28 días de edad</i>	71
Tabla 15. <i>Valores Recomendados de resistencia del concreto según rango de Tráfico</i>	74
Tabla 16. <i>Resistencia a la Flexión a los 28 días de edad</i>	74
Tabla 17. <i>Módulo de Elasticidad (Ec)</i>	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

<i>Figura 1.</i> Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Micaela Bastidas.	4
<i>Figura 2.</i> Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Mariano Pastor Sevilla.	4
<i>Figura 3.</i> Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Mariano Pastor Sevilla.	5
<i>Figura 4.</i> Auxiliar Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado.	5
<i>Figura 5.</i> Auxiliar Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado.	6
<i>Figura 6.</i> Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado Ref. Ovalo Velasco la C.	6
<i>Figura 7.</i> Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Arriba Perú.	7
<i>Figura 8.</i> Av. Marino Pastor Sevilla con Av. Arriba Perú.	7
<i>Figura 9.</i> Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. El Sol.	8
<i>Figura 10.</i> Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. El Sol.	8
<i>Figura 11.</i> Ensayo de Tracción directa.	34
<i>Figura 12.</i> Resistencias del concreto a Tracción.	35
<i>Figura 13.</i> Distribución de Esfuerzo Horizontal en un cilindro cargado sobre un ancho igual a 1/12 del diámetro.	42
<i>Figura 14.</i> Ensayo de Compresión Diametral o Ensayo Brasileño.	43
<i>Figura 15.</i> Ensayo de Asentamiento del Concreto.	46
<i>Figura 16.</i> Cono de Abrams.	46
<i>Figura 17.</i> Mapa político del departamento de Lima.	54
<i>Figura 18.</i> Mapa político del Perú.	54
<i>Figura 19.</i> Mapa político de la provincia de Lima.	55
<i>Figura 20.</i> Ubicación del distrito.	56
<i>Figura 21.</i> Ubicación de la Zona vista satelital.	56
<i>Figura 22.</i> Valores de Asentamiento en pulgadas.	58
<i>Figura 23.</i> Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N.	59
<i>Figura 24.</i> Variación porcentual del Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N.	59
<i>Figura 25.</i> Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326.	60
<i>Figura 26.</i> Variación porcentual del Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326.	61
<i>Figura 27.</i> Valores de asentamiento para los dos aditivos aplicados al concreto.	62

<i>Figura 28.</i> Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	64
<i>Figura 29.</i> Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	64
<i>Figura 30.</i> Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	66
<i>Figura 31.</i> Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	67
<i>Figura 32.</i> Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	69
<i>Figura 33.</i> Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	69
<i>Figura 34.</i> Resistencia a la Tracción indirecta a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	72
<i>Figura 35.</i> Variación Porcentual de la Resistencia a la Tracción indirecta a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	72
<i>Figura 36.</i> Resistencia a la Flexión (Mr) a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	75
<i>Figura 37.</i> Variación Porcentual de la Resistencia a la Flexión (Mr) a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	75
<i>Figura 38.</i> Módulo de elasticidad del concreto patrón y con la adición de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	78
<i>Figura 39.</i> Variación porcentual del Módulo de elasticidad del concreto patrón y con la adición de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.	78

RESUMEN

Este presente informe de investigación tuvo como objetivo de estudio determinar la incidencia de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 en la resistencia mecánica del concreto para $f'c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos. La metodología fue de tipo experimental transversal, de tipo aplicado, de nivel correlación-causal y de enfoque cuantitativo. Para la técnica de recolección de datos se utilizó dos tesis que adicionan aditivos super plastificantes al concreto, la primera el aditivo Sikament-290N la cual adiciona el 0.7%, 1.05% y 1.4% de la dosis y segundo el aditivo SikaPlast®-326 con 1%, 1.4% y 1.8% de la dosis, ambos aditivos a la mezcla del concreto, con el fin de mejorar el asentamiento, resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del concreto. Como resultados se tuvo que, con las dosis de 0.7% y 1% de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, beneficiaron a la mezcla del concreto en cuanto a su resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del concreto de igual manera en su propiedad física como el asentamiento. Se concluyó que, con el 1.4% y 1.8% de los aditivos se tuvo mezclas muy fluidas haciendo que estas puedan causar segregación al concreto y que no sea trabajable.

Palabras clave: concreto, aditivos, Sikament-290N, SikaPlast®-326.

ABSTRACT

The objective of this research report was to determine the incidence of the Sikament-290N and SikaPlast®-326 additives in the mechanical resistance of concrete for $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$, for rigid pavements. The methodology was of the experimental cross-sectional type, an applied type, a causal level of correlation and a quantitative approach. For the data collection technique, two theses that add super plasticizing additives to the concrete were used, the first the Sikament-290N additive that adds 0.7%, 1.05% and 1.4% of the dose and the second the SikaPlast®-326 additive with 1%, 1.4%, and 1.8% of the dose, both additives to the concrete mix, to improve concrete settlement, compressive strength, tensile strength, bending, and modulus of elasticity. As a result, it was found that, with the doses of 0.7% and 1% of the Sikament-290N and SikaPlast®-326 additives, they benefited the concrete mix in terms of its resistance to compression, traction, flexion and modulus of elasticity. of the concrete in the same way in its physical property as the settlement. It was concluded that, with 1.4% and 1.8% of the additives, very fluid mixtures were obtained, which makes them capable of causing segregation in the concrete and that it is not viable.

Keywords: concrete, additives, Sikament-290N, SikaPlast®-326.

I. INTRODUCCIÓN

En el paso del tiempo el concreto fue utilizado como primer material fabricado por el hombre, esto para la construcción de edificaciones, puentes, túneles, sistemas de alcantarillado, pavimentos, presas, etcétera, a pesar de ello el concreto ha tenido diversos problemas, entre los principales se tiene, agrietamiento del concreto, plasticidad, eflorescencia y fraguado prematuro. Es por ello que con el transcurso del tiempo se ha realizado estudios y avances de complementos que puedan favorecer al concreto, como lo son los aditivos, las cuales han demostrado buenos resultados, como incrementar la impermeabilidad, aminorar las retracciones, reduciendo la cantidad de agua para el amasado del concreto, aumentando la resistencia mecánica e incluso en la rapidez que se le da al concreto bombeado por ser de más trabajabilidad.

El año 2005 en Chile por el indicio problemático situado en las sales de mar y la exposición de estructuras de las construcciones, se empleó una comparación experimental sin aditivos versus Microsílice con Superplastificante y el Nitrito de calcio, la cual se dio como resultado que el hormigón tuvo un 95% de corrosión y en materia de aditivo el Microsílice en el momento cíclico de desgaste un 95% de probabilidad mientras el nitrito de calcio un 5% por su beneficio de inhibidor. Este experimento se centró en verificar el nivel de desgaste, la penetración del material y resistencia de este frente al hormigón, además cabe destacar que el nivel de exposición de estos elementos fue de cinco ciclos para observar la corrosión para ser un experimento veraz.¹

Referente al clima de Chile que es templado húmedo con algunas zonas marítimas; además que cuentan con archipiélagos tienen sus ciudades llenas de construcciones, pero con problemas de desgaste es por ello que se ven necesarios hacer investigaciones y análisis de como poder mejorar en materia el concreto, pues llegando a la solución de emplear aditivos por sus diferentes beneficios que ofrece y por la calidad que brinda al concreto.

¹ (CARVAJAL, A.; GUZMÁN, F., 2005 pág. 25)

En Brasil tras una innovación de un nuevo aditivo llamado MasterEase se dio a conocer que mejoro en un 30% la viscosidad, teniendo como beneficios la cohesión y segregación del concreto, este aditivo también llamado modificador de reología del concreto, proporcione buena trabajabilidad, mayor durabilidad al igual que en su terminación, además este aditivo es principalmente para las bombas, ya que su reología modificada ayuda a que estos equipos de bombeo tengan más vida útil por su fácil lavado y mantenimiento.

Brasil es un país latinoamericano que tiene gran desarrollo no solo económico sino tecnológico e investigativo, cuenta con grandes empresas transnacionales es por ello que están a un nivel alto en propuestas innovadoras. En el ámbito de construcciones no solo por sus grandes edificaciones, también por sus diseños de vías y es por ello que es necesario evitar menores problemas en los procesos constructivos, mayor aun con el principal factor que es el concreto.

En Trujillo se realizó una investigación de laboratorio sobre el efecto de un aditivo con el sustento que el centro de residencia es de humedad con factores de causa en las infiltraciones y siniestros. Se utilizó seis pruebas de cemento simple y 6 de cemento con aditivo impermeabilizante con siete días de descanso, 24 horas en un horno y tres horas en el agua. Sus resultaron ante el fleco de capilaridad es de un 87.34% sin aditivo y un 28.58 % con aditivo además que este último hizo más resistente el concreto.²

En nuestro país no solo se ha realizado un experimento en cuanto a los aditivos, sino varios, ya que es indispensable innovar propuestas por los factores climáticos, el ejemplo claro ya mencionado está en Trujillo que es una zona de humedad, pero no solamente es este departamento sino hay otros en el que se tienen distintos climas, como en zonas selváticas que tienen cambios bruscos de extremo calor a lluvia; además de ello existe el factor tectónico referido al paleomagnetismo y a la sismología.

² (ASCATE, y otros, 2013 pág. 2)

En Lima la construcción de Pavimento Rígido comenzó con Av. Venezuela en el año de 1922 y en el año de 1968 se realiza una de las principales construcciones de Lima, la Vía Expresa de Lima, que se recorre hasta la actualidad. Esta obra que ha perdurado y por tanto tiempo ha demostrado su muy alta durabilidad fue elaborada de concreto hidráulico como alternativa para pavimento.³

En la actualidad gran parte de las calles, avenidas y carreteras que intercomunican en toda la Ciudad de Lima son de pavimentos rígidos, esto se debe a que demostraron que son de buena alternativa de construcción para grandes y pequeñas vías, por su gran durabilidad, las reparaciones son mínimas ya que su periodo de vida es más extensas comparado con las carpetas asfálticas, además de su bajo costo en mantenimiento.

En el ámbito distrital en Villa el Salvador, cuenta en la mayoría de sus vías de pavimentos rígidos la cual reemplaza al pavimento flexible; sin embargo, se presenciaron defectos como el descascaramiento, fisuras capilares, levantamiento de losas, fisuras inducidas, fisuras de esquina y en bloque.

La estructura del pavimento requiere de una capacidad para no presentar deficiencias y tener aguante del clima y el tráfico para ello se realiza una evaluación estructural mediante ensayos de laboratorio; además este control se puede hacer durante la construcción asegurando la calidad y diseño pues surge el control de uniformidad y una evaluación de la capacidad estructural donde se realiza por la deflexión.⁴

A raíz de una posible falta de evaluación, diseño y control de calidad durante la construcción, sobreviene efectos negativos del concreto en los pavimentos rígidos del distrito de Villa el Salvador, en las siguientes fotos se pueden apreciar diversos problemas que presentan las avenidas del distrito, tales como descascaramiento, fisuras capilares, fisuras inducidas, fisuras de esquina y en bloque. A pesar de

³ (MORI, J., 2016)

⁴ (SOLMINIHAC, y otros, 2018)

contar con un tiempo estimado de 5 años la construcción de estos pavimentos no es favorable a simple vista, ya que bien mencionado se presencié severas deficiencias y sobre todo no teniendo resistencia ante el tránsito de vehículos pesados, livianos y los cambios climáticos.



Figura 1. Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Micaela Bastidas.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1, se apreció el descascaramiento del concreto en los pavimentos.

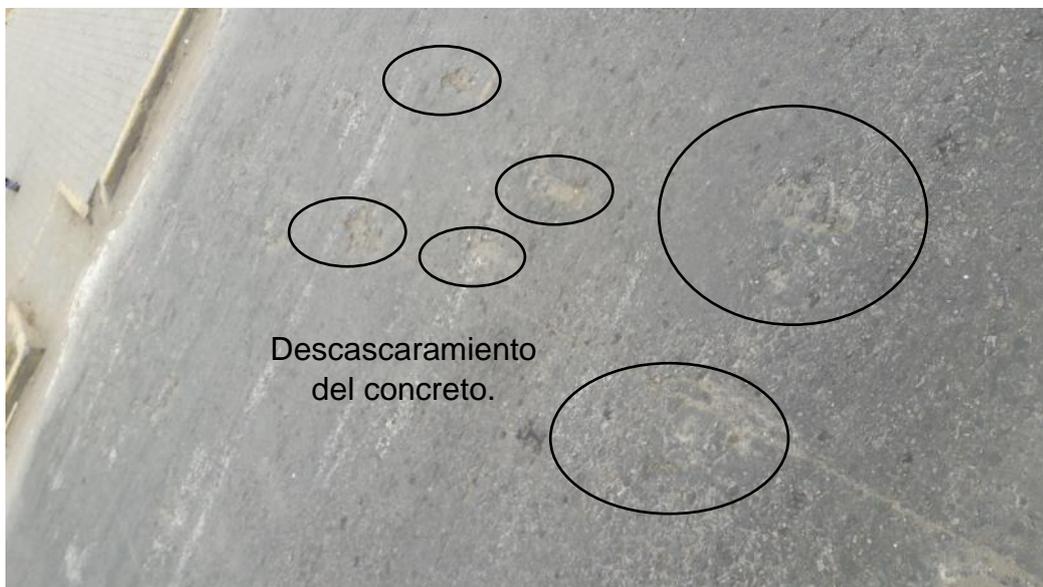


Figura 2. Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Mariano Pastor Sevilla.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2, se observó que el pavimento rígido presenta descascaramientos.



Figura 3. Cruce de la Av. Juan Velasco Alvarado con Av. Mariano Pastor Sevilla.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, se visualizó la presencia de descascaramientos y fisuras de esquina en el pavimento rígido.



Figura 4. Auxiliar Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4, se observó la presencia del descascaramiento del concreto.



Figura 5. Auxiliar Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se observó el descascaramiento del concreto en los pavimentos.



Figura 6. Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Juan Velasco Alvarado Ref. Ovalo Velasco la C.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6, se visualizó fallas en el pavimento rígido por fisuración capilar.



Figura 7. Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. Arriba Perú.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7, se observó la fisuración en bloque del pavimento rígido.



Figura 8. Av. Marino Pastor Sevilla con Av. Arriba Perú.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, se observó la fisuración en bloque del pavimento rígido



Figura 9. Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. El Sol.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se observó el total del bloque del pavimento en proceso de descascararse, haciendo notar la presencia de los agregados pétreos.



Figura 10. Av. Mariano Pastor Sevilla con Av. El Sol.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10, se apreció claramente el descascaramiento del concreto en el pavimento.

Problema General

¿Cómo inciden los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 en la resistencia mecánica del concreto para $f'c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos?

Problemas Específicos

¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos?

¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos?

¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos?

¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos?

¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos?

Justificación Práctica

Se tuvo en cuenta la investigación del concreto con bases ya existentes; además de generar aportes comparativos de los Aditivos Super Plastificantes Sika que beneficien en cuanto las propiedades físicas y mecánicas del concreto en pavimentos.

Justificación Económica

En el ámbito económico este proyecto no experimental está referido a la durabilidad de los pavimentos, ofreciendo calidad y tiempo de existencia para así no tener gastos en resarcir destrucciones mínimas o máximas del concreto.

Justificación Técnica

En esta comparativa de los aditivos Super Plastificantes Sika, se propuso obtener la calidad del concreto, apoyando al ideal de no solo utilizarlo en pavimentos sino en piscinas, cisternas o pozos de agua la cual cumple con la norma ASTM C494; además recortara el tiempo de producción aminorando el periodo de secado del concreto y aumentando la resistencia del concreto.

Objetivo General.

Determinar la incidencia de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 en la resistencia mecánica del concreto para $f'c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos.

Objetivos Específicos.

Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, influyen en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos.

Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos.

Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos.

Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos.

Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos.

Hipótesis General

La incidencia de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 mejoran en la resistencia mecánica del concreto para $f'c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos.

Hipótesis Específica

La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, influyen en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos.

La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos.

La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos.

La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos.

La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos.

II. MARCO TEÓRICO.

Rodríguez (2018), en su investigación titulada *“Beneficios al Incorporar Aditivo Plastificante e Incorporador de Aire en el Concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco – Pasco”*, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, tuvo como **objetivo de investigación** determinar los beneficios al aplicar un Aditivo plastificante además de un incorporador de Aire en la mezcla del concreto en la consumación de proyectos de veredas o pistas. Fue un estudio de **tipo** experimental o aplicada dentro de las ciencias sociales, ya que se analizó los efectos producidos por la acción y manipulación de la variables independientes sobre la dependiente, la **población** de estudio fue la ejecución de proyectos de pavimentos en Pasco, **muestra** fue un proyecto de ejecución de pavimentos en el Distrito de Vicco; los **instrumentos** empleados fueron el Análisis granulométrico del agregados pétreos, dimensión de humedad de los agregados, peso unitario de los agregados pétreos, peso específico y porcentaje de absorción de agregado grueso, peso específico del agregado fino, cantidad de agregado finos tamizado por lavado de agregados, resistencia a la degradación de agregado grueso. Los principales **resultados** fueron sobre la compresión que tuvo desenlace optimo en cuanto a la incorporación del aditivo, pues el resultado fue del mínimo de 280 kg/cm² , promedio de 293 kg/cm² y máximo 315kg/cm² sobreponiéndose a la meta planteada, la durabilidad de la obra resulto un 99.75% ventajoso pues las fisuras que se observaron era de un 0.25% que se le atribuyeron netamente al diseño de mezcla y finalmente la calidad del estudio cumplió en la totalidad del seguimiento sugerido por la matriz pues solo arrojó un 5% de aire que el Comité del ACI refiere a climas frío, por lo que el concreto fue beneficiado rotundamente en cuanto su calidad y así este sea utilizado en la ejecución de proyectos de Pistas y Veredas. Se **concluyó** que el resultado de la investigación es positivo pues se demostró superioridad ante la resistencia en las especificaciones técnicas de concreto en pavimentos, además que se tuvo proyectos más duraderos con pocas deficiencias y menor costo.

Icaza (2019), en su investigación titulada *“Determinación y evaluación de la permeabilidad de los concretos con diferentes relaciones A/C, diferentes tipos de cemento y aditivo impermeabilizante Sika 1 en la ciudad de*

Arequipa", Universidad Católica de Santa María, tuvo como **objetivo de investigación** la evaluación de la permeabilidad del concreto frente a diferentes variantes relacionales entre agua , cemento y tipos de estos ,pues también se dio énfasis al manejo del aditivo impermeabilizante. Fue en estudio de **tipo** experimental - aplicada, la **población** de estudio fue analizar la mezcla del cemento tipo I P Yura , tipo H E Yura y tipo I Yura, con los aditivos plastificantes, retardante e impermeabilizante con agregados angular $\frac{3}{4}$ y zarandeada de la Cantera "La Poderosa", la **muestra** se realizó los ensayos cuando el concreto tenía estado fresco , de temperatura , asentamiento , peso unitario, contenido de aire y ensayos en concreto endurecido como permeabilidad al aire y agua bajo presión; además resistencia a la compresión; el **instrumento** fue la ficha técnica de recolección de datos. Los principales **resultados** fueron La resistencia en los concretos convencionales el cemento Tipo HE obtuvo 20% mayor resistencia , en cuanto los concretos con aditivos impermeabilizante el cemento Tipo HE frente al tipo IP con un resultado de 22% , pues el contenido de aire es 2% siendo menor a la mezcla convencional , la resistencia con aditivo se obtuvo resultado con el cemento Tipo HE que el tipo IP en un 22% , la permeabilizante obtuvo menor profundidad solo con el uso de aditivo pues el cemento Tipo IP pues se ve una diferencia de 3mm; sin embargo en cuanto el comportamiento del cemento tipo HE adjuntado con el aditivo tuvieron mayor desempeño en la relación a/c 0.67 y 27 mm de penetración; con profundidad 27.8mm. Se concluyó El aditivo Sika 1 obtuvo buenos resultados de permeabilidad, pero en la resistencia a compresión se obtuvo menor resultado siendo menos eficiente en este aspecto pues se obtuvo frente al cemento Tipo I resistencia de 3.4%, el cemento Tipo H E 1.7% y el Tipo IP 4.1%.

Rodríguez y Ruiz (2018), en su investigación titulada "**Influencia del aditivo plastificante en las propiedades del concreto en edificaciones unifamiliares en Huancayo**", Universidad peruana los Andes. Tuvo como **objetivo de investigación** realizar una investigación sobre la influencia del aditivo plastificante en las propiedades del concreto para una fuerza de 210 kg/cm² en las edificaciones unifamiliares en Huancayo. Fue un estudio **tipo** experimental, la **población** fueron las mezclas del concreto, **muestra** es la mezcla del concreto con el volumen de 150 m³ utilizando aditivo sikacem plastificante y el cemento Portland Tipo I más el

agregado fino y grueso de la cantera de Pilcomayo y la utilización del agua potable de la empresa SEDAM, el **muestreo** fue no probabilístico, intencional; los **instrumentos** empleados por fichas de observación y/o evaluación. Los principales **resultados** fueron para la Trabajabilidad frente la implementación del aditivo sikacem plastificante es positiva pues se incrementó un 94.34%; además tiene un resultado de slump de 6.44 pulgadas a diferencia de la no aplicación con 3.32 pulgadas, el tiempo de fraguado inicialmente se dio en la fragua final en seis horas y treinta y nueve minutos con treinta segundos en cuanto la fragua inicial cuatro horas cincuenta y uno minutos y treinta segundos, mientras para el aditivo sikacem plastificante se obtuvo en la fragua final siete horas y cuarenta y cinco minutos y la fragua inicial seis horas y siete minutos este resultado muestra la Trabajabilidad y fluidez con el aditivo empleado, la resistencia con el aditivo se observó un 3.17% en las muestras de los 28 días siendo que cuando se obtuvo a los 14 días un 19.40%. Se **concluyó** que los ensayos fueron positivos en cuanto el tiempo de fragua, la trabajabilidad y resistencia mientras ella exudación se muestra fisuras siendo negativo por la contracción.

Tinen (2018), en investigación titulada *“Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo”*, Universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo de investigación** estudiar el efecto del aditivo SikaCem-1 sobre la resistencia a la compresión. Fue un estudio de **tipo** experimental puro con, que incluye solo el grupo posterior a la prueba y el grupo control, su **población** de estudio utilizó un diseño concreto con fuerza de 210kg/cm², hecho de agregados de la cantera Trujillana y con cemento portland tipo I, **muestra** se desarrolló con toma de 6 probetas por cada proporción de aditivos la cual se dosifico en 0%, 1.18% y 2.35%, de 3, 7 y 28 días de curado, dándose un total de 54 probetas, además se realizó los siguientes pruebas, granulometría, asentamiento (slump), Resistencia a la compresión; el **instrumento** utilizado fue la ficha de datos para los ensayos. Los principales **resultados** fueron sobre los agregados de una cantera Alonso, a través de la curva granulométrica el agregado fino se clasifico en el grupo M de acuerdo a los requisitos de la norma ASTM C-33 en tanto el agregado grueso cumplió con los requisitos para agregados de ½” según la norma ASTM C -33. En el diseño de

mezcla para concreto 210 kg/cm² sin la aplicación del aditivo, de acuerdo al método ACI 211.1 se obtuvieron los siguientes resultados, 71.30 kg/cm² a los 3 días, 80.45 kg/cm² a los 7 días y 210.44 kg/cm² a los 28 días y Aplicando el aditivo en su dosificación de 1.18% es donde se obtuvo una resistencia de 105.71 kg/cm² a los 3 días, 121.03 kg/cm² a los 7 días y 226.86 kg/cm² a los 28 días y agregando 2.35% del aditivo se obtuvo 187.38 kg/cm² a los 3 días, 221.53 kg / cm² a los 7 días y 243.34 kg/cm² a los 28 días. Se **concluyó** que la resistencia del concreto sin aditivo y con la aplicación del 2.35% de aditivo SikaCem-1, se denoto un incremento significativo a partir de los 7 días de curado.

Chero y Seclén (2019), en su investigación titulada ***“Evaluación de las propiedades del concreto con Aditivos Sika Plastiment®HE-98 Y Chema Plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018”***, Universidad Señor de Sipán, tuvo como **objetivo de investigación** la evaluación de las propiedades del concreto con la adición de los aditivos Sika Plastiment®HE-98 y Chema Plast. Fue un estudio **tipo** cuantitativa ya que realizo la evaluación de las propiedades del concreto con la aplicación de los aditivos plastificantes por medio de ensayos, tuvo como diseño experimental por la realización de los ensayos que estudian al concreto para efectuar los objetivos propuestos, la **población** de estudio fueron todas las pruebas cilíndricas y vigas para un f'c de 420kg/cm², 450kg/cm² y 500kg/cm², la **muestra** fue realizada por 210 probetas cilíndricas y 42 vigas para la evaluación de las propiedades del concreto; los **instrumentos** empleados fueron, la observación y guías de documentación las cuales adjunta las normas técnicas peruana que beneficiaron en el análisis de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, específico, resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. Los principales **resultados** fueron, en el ensayo de asentamiento del concreto fresco para un f'c=420kg/cm², con el aditivo Sika Plastiment HE-98 con 0.7% de la dosis tuvo mayor beneficio llegando a un slump de 4.25” con respecto al concreto patrón que fue de 3.5”, para el concreto en estado endurecido para un f'c=420kg/cm², el ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días de edad con el aditivo Sika Plastiment HE-98 la resistencia máxima fue con el 0.3% de la dosis la cual dio 464.70kg/cm², con respecto al concreto patrón que tuvo 423.82kg/cm², por otro lado, la resistencia a la tracción indirecta para un

$f'c=420\text{kg/cm}^2$, con el aditivo Sika Plastiment HE-98 la mayor resistencia la tuvo con la dosis de 0.7% que fue de 39.83kg/cm^2 , con respecto al concreto patrón que tuvo 35.69kg/cm^2 , en otro punto, el ensayo de la resistencia a la flexión, para un concreto de 420kg/cm^2 con el aditivo Sika Plastiment HE-98 con la dosis de 0.3% tuvo 90.34kg/cm^2 , con respecto al concreto patrón que tuvo 91.08kg/cm^2 y para el Módulo de elasticidad del concreto para un $f'c=420\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, el concreto con el aditivo Sika Plastiment HE-98 con 0.3% de la dosis logro 374050.47kg/cm^2 , con respecto al concreto patrón que tuvo 341146.27kg/cm^2 . Se **concluyó** que en las propiedades del concreto con el uso del aditivo Sika Plastiment HE-98, tuvo buen resultado con el concreto en estado fresco y en cuanto el estado endurecido, el aditivo logro beneficiar en las resistencias, respecto a la compresión, tracción y módulo de elasticidad hasta en 10% con respecto al concreto patrón y la resistencia a flexión solo fue un aumento mínimo con la utilización de los dos aditivos.

Campoverde y Muñoz (2015), en su investigación titulada ***“Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión”***, Universidad de Cuenca, tuvo como **objetivo de investigación** analizar, experimentar y evaluar diferentes aditivos comerciales de tipo plastificante y retardantes de agua que afecten en los cambios de las propiedades del concreto. Fue un estudio de **tipo** experimental, debido a que utilizaron el método A.C.I., la **población** de estudio fue, el diseño de mezcla para concreto, la cual debe cumplir con la resistencia mínima de 210 kg/cm^2 y 300 kg/cm^2 , la **muestra** de estudio fueron, de acuerdo al método American Concrete Institute, un método de diez pasos, que incluyen; selección del Asentamiento, elección del tamaño máximo del agregado, estimación del contenido de aire, estimación del contenido de agua de mezclado, determinación de la resistencia de diseño, preferencia de la relación agua – cemento, estimación de las proporciones de los agregados, ajuste por humedad de los agregados y ajuste a las mezclas de prueba, para ello se utilizaron diferentes aditivos, SIKA 100 N, FLUDEX ROAD y ADITEK SF 106. Los principales **resultados** fueron, que los aditivos mostraron resultados favorables, en la reducción de agua y conservación de trabajabilidad en el diseño de mezcla para

concreto 300 kg/cm², el aditivo SIKA 100 N permitió una reducción de agua en un rango de 10% hasta 28%, mientras que el aditivo FLUDEX ROAD logro una reducción de 25% hasta 34% y el aditivo ADITEK SF 106 obtuvo un gran rendimiento en la reducción de agua logrando un rango de 17% hasta un 43%. En cuanto a la elaboración de diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm², el aditivo SIKA 100 N reduce el agua en un intervalo del 14% hasta el 28%, el aditivo FLUDEX ROAD en un rango de 23% hasta 37% y el aditivo ADITEK SF 106 reduce el agua en un intervalo de 20% hasta 42%. En cuanto a la trabajabilidad requerida, los aditivos lograron ser efectivas y estas pueden ser utilizadas en obra, logrando los asentamientos dentro de los límites para que puedan ser utilizados en pavimentos y en el bombeado del concreto. Respecto a la resistencia a compresión, los resultados se dieron a conocer a los 28 días de secado, dándose a conocer que, el diseño de mezcla del concreto patrón alcanzo una resistencia de 324.60kg/cm² equivalente a 108.20%, con el uso del aditivo SIKA 100 N la resistencia dio 390,57 kg/cm² alcanzando hasta 130.19%, teniendo una diferencia de 21.99% en cuanto el concreto patrón. En el caso del aditivo FLUDEX ROAD no tuvo buen resultado ya que solo produjo un 3.25% del concreto patrón y el aditivo ADITEC SF 106 obtuvo un 18.85% verificada con un diseño de mezcla patrón. Se **concluyó**, que se obtuvo diseños de mezcla de concreto con características adecuadas en cuanto la reducción de agua en las dosificaciones, la consistencia, trabajabilidad y superando notoriamente la resistencia a compresión que se estimó.

López y Bocanegra (2017), en su investigación titulada ***“Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes”***, Universidad Católica de Colombia, tuvo como **objetivo de investigación**, analizar el mortero de materia granular junto a los aditivos plastificantes y retardantes para determinar la variación de las resistencias y verificar las ventajas y desventajas de ellas. Fue un estudio de **tipo** experimental, porque se realizaron ensayos, generando distintos tipos alternos morteros, la **población** de estudio fue, la realización de morteros premezclados de inyección, con las especificaciones establecidas por la Normas Técnicas Complementarias 3356, 121 y 2240, aplicando tres tipos de modificadores con material granular

saturado, Aditivo Plastificante Acrilcor-50 y Aditivo acelerante SikaLatex, la **muestra** fue la elaboración de 60 probetas con material granular saturado, 60 probetas con aditivo plastificante Acrilcor-50 y 60 probetas con Aditivo acelerante SikaLatex, estos con un tiempo de curado de 7 14 y 28 días. Los principales **resultados** fueron, que la mezcla con un aditivo plastificante y la mezcla con agregado saturados, estos al ser sometidas al ensayo de resistencia a compresión con 28 días de curado, tienen diferenciación de 20% concerniente a la resistencia deseada para el diseño, las distintas mezclas que se dieron para el ensayo a compresión estipulado por la NTC 3356, las tres fueron variadas al diseño pensado de 17.5MPa, en una diferencia de -17% con la aplicación de la mezcla saturada, 10% con el aditivo SikaLatex y 90% con el aditivo plastificante Acrilcor-50. La mezcla de mortero con aditivo plastificante tuvo que subyugarse al ensayo de compresión según la Norma Técnica Complementaria 3356, con 14 días de curado son satisfactorias así que superaron la resistencia de diseño de 17.5MPa teniendo así un 65%, mientras que el mortero con material saturado tan solo logró un 83% de la carga. Por otro lado, el aditivo acelerante SikaLatex logró un porcentaje del 110% de la resistencia, generando un comportamiento perfecto a la resistencia deseada. Se **concluyó** que, se dio a saber que estos modificadores para el mortero, lograron a alcanzar resultados favorables en cuanto la resistencia a compresión a los 28 días, dando como perfecto sus usos.

Zeledón y Zeledón (2106), en su investigación titulada ***“Diseño de mezclas de concreto y mortero incorporando el Hidróxido de calcio como aditivo”***, Universidad Centroamericana, tuvo como **objetivo de investigación**, el estudio del uso de hidróxido de calcio como aditivo plastificante para beneficio de las propiedades físicas-mecánicas en la mezcla de concreto y mortero. Fue un estudio de **tipo** mixto pues existió revisión y recolección de material bibliográfico, análisis de datos y estudio experimental para corroborar la investigación. la **población** de estudio fue, la utilización del hidróxido de calcio proveniente de la ciudad de managua y proporcionadas por la Empresa química Productos del aire de Nicaragua, la **muestra** fueron los ensayos que se realizaron, en cuanto su trabajabilidad, consistencia y durabilidad, tomando en cuenta las normas de la ASTM C-31 con C-39. Los principales **resultados** fueron que el concreto

congeniado con el hidróxido de calcio incrementó la trabajabilidad, sin embargo, la resistencia a compresión generó una clara disminución en comparación con el concreto convencional. En caso del Mortero se observó que aplicando el hidróxido de calcio proporciona una mayor fluidez, además de buena trabajabilidad, como también propiedad de retención de agua, la cual logra mantener su consistencia plástica por más tiempo. En cuanto la resistencia a compresión, disminuye notoriamente la mezcla de control. Se **concluyó** que, la presencia del hidróxido de calcio puede ser manejable y funcional si este se realiza solo con el 30% y 40% aplicado en cuanto al mortero y el 25% aplicando al concreto.

Duarte y Crozetta (2018), en su investigación *“Estudo Da Influência De Aditivo Impermeabilizante Em Concreto”*, Universidade do Soul de Santa Catarina, tuvo como **objetivo de investigación** aportaciones al concreto en cuanto la impermeabilización, la absorción de agua y la resistencia a compresión axial, aplicando un aditivo impermeabilizante. Fue un estudio de **tipo** experimental y descriptiva, la cual dará a conocer bases teóricas del tema a discutir, además de la realización de técnicas y pruebas, como el uso del aditivo impermeabilizante, la **población** de estudio fue, realizar un diseño de mezcla de hormigón impermeable, utilizando un aditivo X basándose de los parámetros de la NBR 5739:2009, la **muestra** fueron los ensayos de resistencia a compresión, absorción del agua e impermeabilidad del hormigón. Los principales **resultados** fueron, en cuanto el objetivo principal la absorción del agua y como impermeabilizante del hormigón conferido por el producto, los resultados fueron negativos y no cumplían con su finalidad, dándose a saber que la absorción de agua sin la aplicación del aditivo fue de 6.18% y con la aplicación del aditivo hubo un aumento de absorción de agua dándose en 6.27%, esto bajo las condiciones de la NBR 9778: 2005. Por otro lado, también se determinó la aplicación del aditivo en el concreto y saber la resistencia a compresión según la NBR 5739: 2009, llegándose a conocer que este influye de forma negativa y no es inerte, ya que cambia las propiedades del concreto patrón y muestra una reducción de 12.5% a los 7 días con una resistencia a compresión media de 60,54 MPa ausencia del aditivo y 53,00 MPa con la aplicación del aditivo, en cuanto los 28 días se muestra la resistencia a compresión media sin la aplicación del aditivo 67,43 MPa y con la aplicación del aditivo 60,26 MPa, dando una

reducción del 10,6% del concreto patrón. Se **concluyó** que, a sugerencia para trabajos futuros, debido a la importancia del tema y los resultados obtenidos, se propone rehacer pruebas de absorción, de acuerdo con las pautas del fabricante, y se comparan con esta investigación ya realizada.

Limón (2016), en su investigación titulada **“Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de Concreto Hidráulico para reducir su Permeabilidad al Agua e incrementar su Durabilidad”**, Universidad Nacional Autónoma de México, tuvo como **objetivo de investigación**, aplicar tres tipos de aditivos reductores de la permeabilidad a la mezcla del concreto para poder así tener una baja permeabilidad, para ello se evaluara el desempeño de cada aditivo aplicado al concreto para poder comparar cuál de estos baja al concreto su permeabilidad al agua y que pudieran incrementar su durabilidad. Fue un estudio de **tipo** experimental, ya que se hicieron las pruebas necesarias en laboratorio para dar a saber el desempeño de los aditivos que se emplearon, la **población** de estudio fue, realizar un diseño de mezcla concreto de baja permeabilidad aplicando los siguientes aditivos: Sika® ViscoCrete® 7500 como aditivo superplastificante y reductor de agua, MEMBRANA INTERNA KRYSTOL™ (KIM ®) aditivo impermeabilizante integral del concreto, PENETRON ADMIX aditivo impermeabilizante integral del concreto por cristalización y Sika®WT-100 CL como aditivo impermeabilizante líquido, la **muestra** fue, la realización de los ensayos las cuales fueron, permeabilidad del concreto, resistencia a compresión y módulo de elasticidad, para ello se verá si cada uno de estos cumple con los objetivos propuestos. Los **principales resultados** fueron, al utilizarse los aditivos reductores de la permeabilidad (ARP) se dio a conocer un incremento promedio del 5% en comparación con la mezcla testigo a cualquier edad de ensaye. En cuanto al módulo de elasticidad no presentaron ningún cambio significativo ni en la relación de Poisson. En otro punto, la aplicación del aditivo reductor de permeabilidad aumenta la resistencia a compresión en un 5% a 10% del patrón 467.75 kg/cm² a los 7 días, 515.85 kg/cm² en 14 días, 568.33 kg/cm² a los 28 días y 647.83 kg/cm² a los 90 días, cuando el diseño del concreto es en relación a/c=0.40. Se **concluyó** que, el uso de los ARP favorece al concreto cuando este se encuentra en estado fresco, en cuanto a su trabajabilidad y consistencia, por otro lado, se recomienda

su uso solo en caso del diseño para la mezcla de un concreto con poca permeabilidad, ya que no es de gran satisfacción en cuanto los parámetros de resistencia mecánica del concreto.

Hilal (2015), in his research entitled "***Properties and microstructure of preformed foamed concretes***", from the University of Nottingham, had the general **objective** of presenting thermal insulators as a proposal to build structures. **Type** research was experimental, the **population** of study were thermal insulation, the **sample** was directed to the concrete, additives and LWA, the **instruments** were observation, experimentation and records. The main **results** were to the referred thing on the porosity and bubbles of foam a result of volume 1300kg / m³ was given because I distribute voids of 0.50 and 0.90 resulting in less resistance; Regarding the addition of SF and FA additive, it was an enhancer because it helps the uniform distribution against air voids, reduces void voids, the superplasticizers had the function of improving structures with small and numerical voids in combination with other additives, the additives. O.90 had a larger large gap fusion reducer; in addition to the addition of LWA it is very beneficial for structuring against air vacuum. I know **concluded** that the additives with LWA for the mixtures with the concrete were of good absorption and with permeability, in reference to MIP test, the porous diameter and the volume is less than 200 nm , which makes it permeable , since the additive in combination with superplasticizers increases thermal conductivity, but due to the decrease in liquid material (water) it is somewhat less than other mixtures, the additive when mixed with LWA generates absorption, the cracking reaction in the matrices in the concrete the foam is greater than when additives were included; However, as the foam decreases, the microcracks decrease, so the best formula is when this is generated, but when it is randomly intended to mix with foam, correlating it with the microstructural characteristics .

La fundamentación del proyecto de investigación es producir mezclas de hormigón celular, para ello emplearon aditivos que ayuden a las propiedades de aislamiento y durabilidad, las cuales fueran evaluadas en ensayos a la resistencia a compresión determinando el comportamiento del material y que esta sea capaz de resistencia a las cargas mecánicas, dándole mejoras al concreto en sus propiedades

mecánicas, en cuanto su resistencia ayudando a reducir la absorción de agua, capacidad de absorción y permeabilidad del hormigón celular.

Al Menhosh (2017), in his research entitled "*An experimental study of high-performance concrete with metakaolin additive and polymer blend*", University of Salford, UK. Its general **objective** was to carry out research studies for the benefits of the properties of concrete. **Type** research was experimental as an optimal proportion of metakaolin will be applied and / or polymer to replace cement, as well as the application of polyvinyl acetate as a water reducer, in addition to this, the use of 5% glass fiber and 5% polypropylene fiber to know the benefits of resistance to the traction of the concrete , the **population** was the concrete with the metakaolin and polymer additives and the **samples** were the setting, compression resistance, water absorption, slump , bending and traction. The **results** were in terms of setting, there was a similarity of 15% MK and 5% (80% SBR + 20% PVA) bi- polymer, the slump in fresh concrete had the best W / C with that of 0.45 as it has Maneuverability , placement and compaction The mix of 0.35 W / C had stiffness and clearly needed more time to mix, compared to compression the mix of W / C concrete with 0.45 showed a better compression resistance of 6.35%, resistance with metakaolin increases by 30% MK / C. It was **concluded** that improvements were made in the mechanical properties of the concrete and in its durability, water absorption, water absorption speed, carbonation penetration depth, penetration of chloride ions, penetration of water under pressure, permeability to water, penetration gas and corrosion resistance of steel. Having the optimal applications of 15% of metakaolin in partial alternative of cement then / or 5% of polymer and in the curing condition of the modified concrete was optimal since the performance increased being more ecological.

El aditivo metakaolin demostró acelerar el tiempo de fraguado inicial y final de la pasta de cemento, además que disminuyen la caída del hormigón fresco con el aumento del nivel de metacaolín, por otro lado, mientras más sea el uso del aditivo más demanda de agua requerirá ya que se requerirá completar los procesos de hidratación del cemento y disminuir la trabajabilidad del concreto. El Polímero posterga el tiempo de fraguado y disminuye los valores de caída y también aumenta la trabajabilidad sobre la mezcla del hormigón.

Limbachiya (2015), in research entitled "**Additives to increase the sustainability of concrete paving blocks**", Coventry of University, had the **objective** of research to present the parameters of standardized substitutes and to propose, through experiments, high levels of elements cementitious, comparing and complying with BS, ie leaching and variability. It was a study of **type** experimental with an initial test phase and final test phase with two different components, the design consisted of segregating objective results subjects peak periods drying, the **population** were the chemical additives and cements of variable mineralogy with SCM properties (metakaolin , calcium chloride and gypsum), the **sample** was 110 samples of mixtures was made based on resistance tests first observing the mixtures in design and analysis, the durability was tested with BS EN 1338: 2003 as it had two concrete pavement blocks with higher outside, the addition of varied material was subjected to resistance in 6 periods, Slip, resistance to freezing and thawing , permeability and resistance were performed to abrasion . The main **results** were that it gave 11 different design groups with high levels of cementitious elements since PC-PFA-GGBS, PC-PFA-MK, PCPFA-BOS, PC-PFA-SF, PC-PFA-GP, PC-PFA-BPD, PC- were obtained GGBS-MK, PC-GGBSBOS, PC-GGBS-SF, PC-GGBS-GP and PC-GGBS-BPD; and in that analysis it turned out that the MK required more water while the GGBS and PFA mixture had better strength, it turned out that the most efficient ternary pastes were the OPC.GGBS-SFY OPC-GGBS-BOS, as resistance also had to be combined PC / GGBS / SF generated optimal results by the addition of fine particles against silica, since these two mixtures reached a minimum of freezing resistance, water resistance and slip resistance; the maximum permeability was in blocks with GGBS and SF incorporation, the force that produces a mixture was directed to the PC since it reduces 40% if it were replaced by 25% of GGBS and 15% of SF ; As for the durability test, Mix 1, which was composed of PC60 / GGBS25 / SF15, produced durability at the same or greater scale compared to the initial control mix, falling within the standardized limits of the standard used . It was **concluded** that, there was 10% in MK and 52% in the fractionation of pores by nitrogen, in terms of CSH and portside, there was 10% in MK and 52% in SL and, as for the OPC60 / GGBS25 / SF15 mixtures, they have the power to reduced PC content in pavements by 40% MK and 52% in SL and, as for the OPC60 / GGBS25 / SF15 mixtures, they have the power to reduced PC content in pavements by 40%.

Para este estudio se realizó sustituir el cemento en pavimentos de hormigón e introducir altos niveles de componentes cementosos, para determinar su resistencia y durabilidad establecidos en BS EN 1338: 2003, para ello se aplicaron diferentes tipos de materiales, como el metakaolin, ceniza volante, humo sílice, polvo de vidrio, escoria de oxígeno básico, ante ello se llegó a determinar que el empleo de estos materiales dio beneficiosos resultados en cuanto su resistencia y durabilidad de concreto para pavimentos.

Shanahan (2016), in research entitled "*Interaction of cementitious systems with chemical additives*", of the University of South Florida. Had as **objective** research interacted with chemicals additives, minerals and cement. It was a research **type** experimental, **population** was the accelerator commercial, concrete, mineral additives and cementitious systems and displays it started with the test filling, to then achieve drying and finally undergo heat and water tests, **the sample** was three different cements, metakaolin, calcium chloride and plaster. The main **results** were to Is measurements of heat flux against three different cements have some sensitivity for the added CaCl₂ or commercial accelerator however adding the alkali has reduced hydration and is used either CaCl₂ or Type E, adding the presence of CaCl₂ in an accelerator enhances autogenous contraction in concretes, which in turn add water and air reducing additives; regarding the porosity in three days there was an autogenous deformation as one measured rang or 10-20 mm but this is necessary to account and caution metering throttle in the case of aggregates such as fly ash, slag There were no changes in the binary and ternary mixtures with the increase in water, but the OPC / MK binary pastes required an increase in water , in the hydration phase this was obtained that the volume increase of added LGP of 10% MK and 52% SL and increase in pore fraction before the nitrogen adsorption technique, since the nanoindentations also showed porosity for CSH by 10% MK and 52% SL. . He **concluded** that calcium chloride with alkalis, whether pure, has anti-humidity characteristics and stands out for its durability; Although the chloride with gypsum affects the acceleration factor and the interaction of a lignosulfonate additive changes the rate of contraction, but with increasing calcium chloride it increases the contraction, such an obvious or significant result was not obtained in

terms of hydration with MK or BFS, but in the porosity accessible to nitrogen, it increases with these components, which makes it the best BFS.

Al aplicarse aditivos retardantes y reductores de agua a base de lignosulfonato ayudo en la tasa de contracción autógena del concreto cuando la tasa se comparó en un grado de base de hidratación; Sin embargo, la adición de un acelerador basado en CaCl_2 aumento la contracción autógena en hormigones que contienen aditivos reductores de agua y aire en comparación con un grado de base de hidratación.

Alazemi (2018), in his research titled *“Investigate the effects of nano aluminum oxide on compressive, flexural, strength , and porosity of the concrete”*, University of Dayton, had as a **research objective**, the effect of resistance to compression and porosity of silicon and nano aluminum and its costs in addition to bending against concrete, It was a **type** study experimental, being 28 days of rest to analyze the samples, the study **population** was, type III Portland cement, superplasticizers, coarse and fine aggregate polymer and aluminum oxide nanoparticles, his sample was silicon smoke and aluminum nano oxide, The **sample** was, the realization of 36 test tubes measuring 8 "x4" that determined the compression resistance and porosity behavior, in addition to the flexural test that was carried out with 6 concrete beams measuring 21 "x6" x6 ", each one of these tests using 4% silica fume (SF) and variable nano-aluminum oxide (Nano- Al_2O_3) in percentages of 0.5, 1, 1.5 and 2. The main **results** were, with respect to compressive strength, it showed an increase in mechanical properties when a content of 4% SF and 0.5% Nano- Al_2O_3 was used compared to plain concrete (without additives) and 4% SF (without Nano- Al_2O_3). But using 1% or more of Nano- Al_2O_3 would reduce the compressive strength. As for the porosity test the application of Nano- Al_2O_3 in 1% reduces the porosity of the concrete and with 2% there was a porosity of 0.80%, the porosity decreased from 37% to 50%; So, nano oxide is a good material, but expensive, it showed very good resistance at that time and as for flexural resistance, it was observed that when 4% SF and 2% Nano- Al_2O_3 is used, it weakens in approximately 22.6% of conventional concrete. It was **concluded** that Nano- Al_2O_3 also serves for greater flex, compressive strength and

porosity because aluminum oxide serves as a binder in the normal parameter of use if the strength degenerates.

La aplicación del aditivo Nano-Al₂O₃ es de bueno siempre y cuando se controle su dosificación, se da en el caso cuando se vierte el 1% del aditivo este deteriora la resistencia a la compresión del hormigón. En cuanto la prueba para verificar la porosidad, el aumento continuo de Nano-Al₂O₃ reduce la porosidad del hormigón.

Oliveira, Correia, Voronkoff, Bezerra y Binas (2018), en su investigación titulada ***“Influência do Aditivo espumígeno na dosagem e nas propriedades do Concreto Celular Aerado”***, Revista Materia, Tuvo como **objetivo de investigación**, estudiar la dosis aditiva evaluando en la función de densidad del hormigón para comprobar la efectividad del aditivo. Fue un estudio de **tipo experimental**, ya que estudiaron y analizaron los efectos en los ensayos, la **población** de estudio fue, la utilización del aditivo para crear un hormigón celular aireado o espumado, que se considera un hormigón ligero ya que a diferencia de los demás, este presenta espuma dentro de los morteros, la **muestra** utilizada fue sobre los ensayos que se realizaron para determinar la eficacia del aditivo, las cuales son: la densidad y resistencia a compresión. Los principales **resultados** fueron, la resistencia a compresión cambiaba considerablemente cuando se le aplicaba una cierta dosis del aditivo, la mayor resistencia a compresión que se obtuvo fue de 19,5 MPa a los 28 días de curado, lo que garantiza la aplicación en paredes con fines estructurales, por otro lado, al realizar las pruebas para el SCC de alta densidad , así teniendo el CBAM con variación de aditivo de espuma se obtuvo mínima densidad al ejercer prueba de ello cuando estuvieron en estado fresco en existió disgregación ante las dosificaciones menores con aditivos; sin embargo el A_d/c genera la dispersión aumentando el CBAM pero con déficit de densidad y resistencia, empero al utilizar el CBAM17 con A_d/c resulto más bajo de contenido Bar con un 18% de proporcionalidad a la densidad y estado fresco en ello se puede comprobar que también sirve para la efectivizarían de la construcción de una edificación de cinco pisos solo habiendo utilizado el 19,9 MPa de 28 y 56 días de fraguado.

Gregorova, Stefunkova y Ledererova (2018), in his research titled *“Effects of expansive Additive on Cement composite properties”*, published in IOPScience, had as a **research objective**, reduce the crisis in cement mortars with the use of Denka CSA expansive cement and synthetic gypsum. It was a **type** study experimental; the study **population** was, standardized laboratory tests; The **sample** was cement mortars with Denka CSA additive and gypsum synthetics. The main **results** were that, the Denka CSA additive had better resistance properties and lower density with variants from 11.02 MPa to 27.92; while CSA cement had no change in density. The synthetic additive gypsum generates low values in the density, but it negatively performed certain properties, such as increasing the contraction and decreasing the compressive strength test from 6.11 MPa to 20.06 MPa after 2, 28 and 90 days of hardening, when comparing Denka CSA cement mortar with cement with a delayed synthetic gypsum additive in that the former had 2050 kg.m⁻³ to 1990 kg.m⁻³ and cement mortars with synthetic gypsum additive varied from 2030 lbs.m⁻³ to 1870 kg.m⁻³ to 1690 lbs.m⁻³. It was **concluded** that, the Denka CSA additive had a greater effect on the monitored properties of cement mortars, this caused the least contraction, in addition to a slight increase in long-term compressive strength and decrease in bulk densities after 2, 28 and 90 days of hardening.

Se llegó a determinar que el uso del cemento Denka CSA como aditivo a reducir la contracción de los morteros de cemento y la eliminación completa de la contracción en los primeros días de endurecimiento. El beneficio significativo es también el acrecentamiento de la resistencia sobre compresión inicial y a largo plazo, pero el yeso sintético tuvo un efecto negativo sobre las propiedades de los morteros de cemento. Causó aumento la contracción y también una significativa reducción de la resistencia a la compresión, el efecto positivo de este aditivo se reflejó en los valores decrecientes de la masa densidades en comparación con otros morteros con aditivos estudiados.

Bediako, Sarpong y Friday (2016), in his research titled *“Oil well Cement Additives: A Review of the common types”*, Published in IOP Science, had as a **research objective**, analyze the most suitable and effective additives for the creation of an oil well with Portland cement. It was a **type** study descriptive. To

analyze the most suitable and effective additives for the creation of an oil well with Portland cement, the methodology was descriptive, since the functions of the additives in terms of accelerators, retarders, extenders, loss agents, will be disclosed in general terms. of fluids, dispersants and among other concepts. The main **results** were, the compilation of tests, calcium chloride and sodium chloride due to their common use, calcium chloride is the most efficient and economic accelerator, it can overcome temperatures of 40 ° F and 120 ° F and the chemical that lowers humidity are the lignosulfonates that affect the rate at which the cement hydrates and has a temperature limitation of 200 ° F. The investigation of data evaluation by simulating temperatures so that the expansive cement is effective 200 ° with adhesion to the shear and compression, polynaphthalene sulfonate is a cement dispenser, it is naturally in liquid form, its benefit is the pumping under reduced friction pressure and in antifoam additives. They are used to reduce excessive foam breakage or abstract it. It was **concluded** that, the article discloses a broad classification of additives for oil wells, emphasizing those commonly used during the cementing operations of oil and gas wells.

Los cloruros (Calcio y Sodio) son los más comunes ya que se utilizan como aditivos aceleradores para acelerar la velocidad normal de reacción entre cemento y agua. Sin embargo, el cloruro de calcio es el acelerador más eficiente y económico.

Berenguer, Mariz, Just, Monteiro, Helene, Oliveira and Carneiro (2018), in their research titled *“Comparative assessment of the mechanical behaviour of aerated lightweight concrete”*, from the Journal of the Latin American Association for Quality Control, Pathology and Construction Recovery had the general **objective** to discuss research or perform two built - res behavioral MECA not unique and durability of elements non-local cast concrete. It was an experimental **type** study, the study **population** was concrete with CP-V ARI cement, similar to type III of ASTM C150 and air additive, the **sample** was obtained in 120 cylindrical concrete samples (10 cm x 20 cm) for the tests and to generate the determination of the specific mass (fresh and hardened state), resistance to compression (at 7 and 28 days), total and capillary absorption and carbonation depth; The **instruments** were observation. The main **results** Regarding the study of compressive strength, it became due to the decrease of the specific mass and the increase of gaps in the

concrete. in the masses of 100 kg / m³, water and 0.63 growth, it was obtained that there was greater resistance, unlike the results of the 0.50 cement dosage , The carbonation as focus 12 samples was taken with test 10 x20 for 110 days and determined that the lightweight concretes are carbonated than traditional also the concrete with water and minimum of cement or had carbonation depth at low masses 1500 and 1700 kg / m³ .The **concluded** that as to the durability reduction of specific mass was significantly increased water absorption of 3% to 30% void ratio of 5% to 50% and absorption corporary 02g/cm² and carbonation depth from 0mm to 18.9mm there is a need to have some protection when there are aggressive environments because you need a good technique to make it durable ; In addition, it is recommended to have prolonged maintenance.

La finalidad de la investigación fue presentar la vulnerabilidad de utilizar el muro de hormigón para las viviendas en lugares con climas cálidos pues afecta al rendimiento mecánico; se tenía el principio practico que ante la incorporación de un aditivo que contenga aire mejora el comportamiento térmico pero los resultados sobre la reducción de la masa afecto la durabilidad pues provoca aumento de filtración de agua , índice de vacíos , absorción y hondura de carbonatación vulnerando completamente la superficie de concreto ; en cuanto el empleo de una técnica debe ser realizado con protección para no afectar la durabilidad del hormigón.

Los **Agregados**, al tener un diseño para la mezcla se ocupan los agregados y pueden concentrarse en una aplicación de 2200 kg/m³ hasta 2500 kg/m³ ; teniendo en cuenta que es requisito dentro de ciertas normas como la Norma NTP 400.037 y la norma ASTM C 33, adecuando a las instrucciones del proyecto [...] pues en adelante estos solo podrán ser utilizados si demuestran resultados satisfactorios en previo análisis de un laboratorio donde se emplearan ensayos que se expondrán a ciertos estados y condiciones semejantes a las que se requieren, por ende se debe efectuar con los requisitos del diseño de mezcla requerido.⁵

⁵ (RIVVA, E., 2018 pág. 24)

Los **Agregados Finos**, es uno de los materiales que descende de la disgregación natural o artificial de las rocas; cabe resaltar que a veces el empleo del agregado no solo consta en solo una de las dos calidades sino se puede aplicar ambas de acuerdo al requerimiento y solicitud, a su vez el agregado corresponde ejecutar con ciertos límites que estable la Norma Técnica Peruana 400.037, pues menciona que esta atraviesa al tamiz Norma Técnica Peruana 9,5 mm (3/8"). Las propiedades que se deben tomar en cuenta para la selección son; que las partículas deben ser limpias, con tendencia a la dureza, compactación, resistencia y al angulares [...] el estudio de análisis granulométrico tiene que tener continuidad con ciertos valores retenidos en las mallas de números 4, 8, 16, 30, 50 y 100; de la serie Tyler [...] además que está no podrá contener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera, pero en el caso de las mallas número 50 y 100 pueden reducirse en 5% y 0% respectivamente, solo si los agregados son implementados en concretos con aire incorporado cuyo cemento sea excesivo de 225 kg/m³ o el tipo de concreto sea mayor de 300 kg/m³, también se considera el uso de algún aditivo mineral para complementar el porcentaje que pasa por las mallas mencionadas.⁶

Tabla 1. *Granulometría del Agregado Fino.*

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

Fuente: Enrique Rivva López.

Para definir el **Agregado Grueso**, se debe mencionar la NTP 400.037 o a la Norma ASTM C 33, la cual establecen que es aquel material retenido en el tamiz 4.75mm (N°4) [...] Este agregado se constituyen por ser grava natural o más conocidas como gravas naturales o trituradas; además la complementación de las partículas tienen que ser estables y limpias pues no pueden contener polvo, humo, escamas,

⁶ (RIVVA, E., 2018 pág. 25)

tierra, entre otras sustancias que dañarían este material [...] además estas normas nos recomiendan que, la granulometría sea de preferencia continua y seleccionada, pues ello permitirá la obtención de la densidad máxima, proporcionando buena Trabajabilidad, densidad y consistencia según la mezcla y su diseño; la adecuación de las normas mencionan que en la malla 1½” no debe contener mayor 5% de agregado retenido y en la malla ¼ no debe contener acrecencia del 6%.⁷

“El **Cemento**, aplicado en la base del concreto, esta corresponde desempeñar con las exigencias de la norma NTP 334.009 o la norma ASTM C 150, el cemento se clasifica por cemento del tipo normal, I, II y V; mientras los cementos puzolánicos son de Tipo IP y IPM pues estos corresponderán consumir lo requerido de la NTP 334.090 o ASTM C 595”.⁸

Tabla 2. Cementos Peruanos.

Marca	Tipo	Peso específico	Superficie específica (cm ² /gr)
Sol	I	3,11	3500
Atlas	IP	2,97	5000
Andino	I	3,12	3300
Andino	II	3,17	3300
Andino	V	3,15	3300
Pacasmayo	I	3,11	3100
Yura	IP	3,06	3600
Yura	IPM	3,09	3500
Rumi	IPM	---	3800

Fuente: Enrique Rivva López.

La tabla 3. Ha sido determinado en el recinto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la *Universidad Nacional de Ingeniería*, la cual dan a conocer que los importes pueden ser empleados en los casos que no se conozca la indicación dada por el fabricante.

“El **Cemento** es un material tipo polvillo, pues se produce por la pulverización del Clinker; el cual es provocado por la que tiene punto de calcinamiento hasta la licuefacción básico de materiales calcáreos y arcillosos”.⁹

⁷ (RIVVA, E., 2018 pág. 27)

⁸ (RIVVA, E., 2018 pág. 21)

⁹ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 11)

“Para dilucidar el **Agua**, se tiene que tener en cuenta que es el componente del concreto en fortaleza del cual, el cemento percibe reflejos químicos que le dan cualidad de fraguar y endurecer para tornarse en sólido único con los adicionados de agregados”.¹⁰

Para definir la **Resistencia Mecánica del Concreto**, proceso que pasa cuando el concreto está en estado fresco la cual tiene apariencia de una masa, ya que es blanda y puede ser trabajable o moldeable en diferentes formas pasando a estado de fraguado, la cual esta empieza a ponerse rígido y por último el estado de endurecimiento, donde en esta última faceta el concreto empieza a ganar resistencia y endurecimiento, llegando a tal punto que las características de concreto son la resistencia y durabilidad cuando está en estado de endurecimiento.¹¹

Otro enfoque de la **Resistencia Mecánica del Concreto**, estos son medidos por diferentes parámetros en la que el concreto es sometido a diversos ensayos como la Compresión, Tracción y Flexión. Siendo su principal esfuerzo la compresión, la resistencia del concreto dependerá de las propiedades físicas y químicas.¹²

Fijando otro concepto de la **Resistencia Mecánica del Concreto**, el soporte del concreto expuesto no debe quebrarse, porque el esfuerzo a compresión acontece la principal característica que determina la condición del concreto. En concreto endurecido tiene diferentes, pero principalmente se encuentra la resistencia, que generalmente dependerá de sus características y del diseño por la obra y/o estructura se realice.¹³

Para definir las **Propiedades mecánicas del Concreto**, yace a la terminología de ser un material complejo la cual contiene agua, cemento y agregados, asimismo es de gran resistencia en cuanto a la compresión, empero en su resistencia en

¹⁰ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 57)

¹¹ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 129)

¹² (HARMSSEN, T., 2005 pág. 22)

¹³ (RIVVA, E., 2018 pág. 42)

tracción es menor, por lo que comúnmente se aísla en todos sus ensayos y cálculos. Pero en el caso de los concretos simples si es de suma importancia, tal es el caso de los pavimentos.¹⁴

Para dilucidar la **Resistencia a Compresión del Concreto**, reside en la vinculación de la calidad del concreto con la resistencia como índice principal, para ello utilizara ensayos de control de calidad. Generalmente el ensayo es examinado, controlado y vigilado periódicamente porque cuando este tenga resultados óptimos se admitirá para su utilización en la obra; pues aquel ensayo está reglamentado por la Norma del ASTM C39 y la NTP 339.034.¹⁵

En otro contexto la **Resistencia a Compresión del Concreto**, Parámetro la cual es medido por ensayos cilíndricos estandarizados por el ASTM C39 y la NTP 339.034 la cual será sometido a una fuerza uniforme de 2.45 kg/cm²/s. hasta llegar a su resistencia máxima, este ensayo también dependerá de la relación agua / cemento (w/c), Tipo de agregado, Tipo de cemento y la duración del curado.¹⁶

En cuanto a la **Resistencia a Compresión del Concreto**, para la resistencia a compresión se establece según los factores de parámetros principales de medición como el curado, la grava, la velocidad de la carga y puede variar por la utilización de los elementos por cantidad de agua o cemento.¹⁷

Inicialmente nos encontramos con una conceptualización de la **Resistencia a Flexión del Concreto**, esta es una de las importantes características de la resistencia del concreto cuando este se encuentra en estado endurecido, particularmente cuando este es utilizado en estructuras de concreto simple, tales como pavimentos, ya que es donde se aprecian los esfuerzos tracción que son ocasionados por la flexión de las placas, que se da con el pasar de los vehículos.¹⁸

¹⁴ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 23)

¹⁵ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 24)

¹⁶ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 22)

¹⁷ (JARAMILLO, J., 2004 pág. 53)

¹⁸ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 141)

La **Resistencia a la Flexión**, es una de las principales resistencias cuando se trata de pavimentos rígidos, esto debido a que el concreto tiende a pandearse bajo cargas repetidas por eje, lo que hace el producto de esfuerzos de compresión y flexión, para ello la relación que existe en el esfuerzo de compresión a la resistencia a compresión es relativamente pequeña, si este es comparado con el esfuerzo de flexión a la resistencia a la flexión del concreto, cabe precisar que este es el que controla el diseño de los pavimentos.¹⁹

En otra conceptualización de la **Resistencia a la Flexión**, para los pavimentos obtener esta resistencia del concreto, se tiende a esperar 28 días de edad en el caso de pavimentos de carreteras y 90 días en el caso de aeródromos, pero cuando este ensayo se da en el campo, se menciona que no es el adecuado ya que se podría estar colocando considerables proporciones de concreto de baja resistencia, para ello se establecen correlaciones de entre una resistencia de 14 días y las de 28 o 90 días, ya que con la edad de 14 días es donde se puede obtener si la mezcla de concreto es oportuno en campo.²⁰

Otro en claro de la **Resistencia a la Flexión** es que, como se sabe para los pavimentos rígidos la principal resistencia en la que trabaja el concreto es de la flexión, para ello con ayuda la norma AASHTO 93, se introdujo parámetros para identificar la resistencia mínima a la Flexotracción del concreto.²¹

Tabla 3. Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de Tráfico.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos.

¹⁹ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 56)

²⁰ (GUYER, 2019 pág. 1)

²¹ (MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, 2014 pág. 217)

La **Resistencia a la Tracción**, esta es una de las características del concreto la cual posee muy baja resistencia, por lo tanto, no se le da tanta prioridad cuando se trata para diseños de obras estructurales convencionales, sin embargo, si se le toma en consideración, cuando se quiere hallar el agrietamiento del concreto que es provocada por la restricción de la contracción, que se da en su proceso de secado o por disminución de la temperatura.²²

La importancia de la **Resistencia a Tracción del Concreto**, este se sitúa en la adecuación del concreto y acero, en el corte del concreto y en el agrietamiento por la temperatura y retracción, además de ello dependerá del tipo de ensayo que se realizara, también hay que resaltar la deformación por rotura, es por ello que se realizaría el ensayo brasileño o también llamado ensayo de compresión diametral.²³

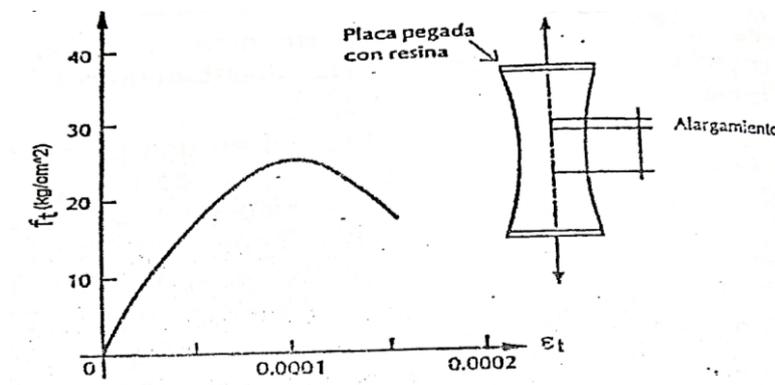


Figura 11. Ensayo de Tracción directa.

Fuente: Gianfranco Ottazzi Pasino.

Para determinar los parámetros de la **Resistencia a Tracción del Concreto**, existen dos diseños indirectos que no presentan dificultades para obtener la resistencia, la primera llamada Ensayo Brasileria que son utilizadas para estructuras de concreto simple, la cual consiste en colocar la probeta cilíndrica a lo largo de uno de sus diámetros implementando una carga uniformemente hasta que se rompa, el segundo método que es el Ensayo de tracción por Flexión la cual se utiliza una viga de sección transversal cuadradas que permite observar la rotura de la viga dándonos la resistencia a tracción.²⁴

²² (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 141)

²³ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 30)

²⁴ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 25)

El alcance de la **Resistencia a Tracción del Concreto**, aunque no es de suma importancia, es determinante conocer su valor ya que es muy importante en ciertos fenómenos, la cual se da en la fisuración, esfuerzo cortante, adherencia de las armaduras, etcétera, aunque en algunos elementos estructurales puede ser más interesantes analizarlo, como se da en pavimentos, ya que se refleja mejor ciertas cualidades, como la calidad y limpieza de los áridos. Es por ello que existen tres formas de obtener la resistencia a tracción, por flexotracción, por hendimiento y por ensayo directo de tracción axial. Este último no se le toma mucha importancia, por las dificultades que entraña su realización, es por ello que se les da más importancia a los dos primeros ensayos.²⁵

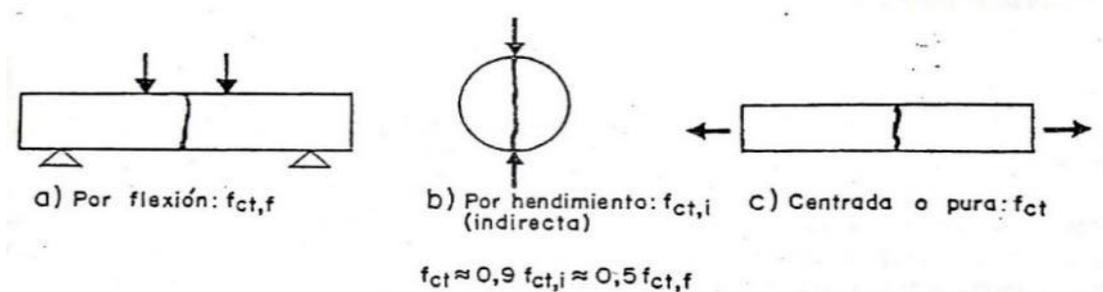


Figura 12. Resistencias del concreto a Tracción.

Fuente: Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré.

El **Módulo de Elasticidad**, uno de los factores la cual mide el esfuerzo con relación a la deformación en el rango elástico, además es función del ángulo de la línea esfuerzo-deformación y esta se mide la rigidez o resistencia para poder obtener la deformación de dicho material, por otro, para el concreto no es un material eminentemente elástico, sino que presenta un proceder elastoplástico y es decir que no son directamente proporcionales a la deformación.²⁶

Para señalar características de la **Trabajabilidad**, la necesidad del estado no endurecido del concreto porque este así se puede manipular adecuadamente y obtener resultados homogéneos evitando la segregación; otra característica

²⁵ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 87)

²⁶ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 32)

peculiar de este factor es el poder moldear, también define conceptos de la capacidad de moldeo, adhesión y compactación en el colocado.²⁷

En otro concepto, el **Módulo de Elasticidad** dependerá de muchas variables, pero hay dos las cuales son de suma importancia, la primera por la pasta de cemento, ya se puede dar en el incremento de la relación a/c haciendo que este incremente la porosidad de la pasta reduciendo el módulo elástico (E_c) en consecuencia no habría relación entre el E_c y F'_c y por segundo, por los agregados, ya que el peso normal tiene un módulo que varía entre 1.5 a 5 veces el módulo elástico de la pasta, es por ello que el agregado y la cantidad que se encuentre en la mezcla influyen fuertemente en el valor de E_c .²⁸

Para Concretos de Pesos Normal de un aproximado de 2,300kg/m³ el ACI y la Norma Peruana permiten estimar el E_c con la siguiente ecuación.

$$E_c = 15,100\sqrt{f'_c}$$

Para definir la **Trabajabilidad**, es considerada como aquella propiedad del concreto pero fluido, que permite su manejabilidad en la colocación, transporte y moldeo, sin presentar segregación dañina alguna. A pesar de ello muchos autores sostienen que la trabajabilidad ayuda a la colocación y segregación.²⁹

Para definir la **Consistencia**, es la característica primordial derivada de la humedad en primer momento en la mezcla y en segundo cuando se coloca se tiene la fluidez; además se da a entender que la consistencia difiera a la Trabajabilidad ya que en un pavimento la mezcla tiene Trabajabilidad, pero también tiene posibilidad a la consistencia mayor.³⁰

²⁷ (RIVVA, E., 2018 pág. 37)

²⁸ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 34)

²⁹ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 111)

³⁰ (RIVVA, E., 2018 pág. 40)

Para definir la **Consistencia**, es utilizado para la determinación del estado plástico del concreto, no obstante, es relacionado con la Trabajabilidad, pero no es su sinónimo, ya que esto se refiere a que el concreto sea seco o fluido es en su totalidad cuando este se delimita en período plástico, por ende, determina su contenido de saturación de la mezcla.³¹

Las propiedades de **Durabilidad**, como la capacidad del concreto de mantenerse así sean sometido a variedad de situaciones de exposición que podría afectar la estructura; por ello la durabilidad es la resistencia máxima del concreto y aun así perdure ante cualquier condición.³²

Para definir la **Durabilidad**, el concreto no solo debe ser resistente, si no también durable, para ello se disponen a distintos procesos, por lo que existen del agua y la otra del transporte, porque por ello se puede resultar agresividad en la mezcla, poros o fisuras. La durabilidad del concreto se aprecia por el pasar del tiempo, ya que este se da por la velocidad en la que se desencaja, generando reacciones físicas y químicas.³³

Para definir la **Acción física contra el Concreto**, estas se dan por la variación de temperatura, humedad, o alteraciones alternas como la electricidad, fuego entre otras. En los pavimentos se le da comúnmente por la erosión ya que este es producido por la abrasión o por cavitación.³⁴

“La **Acción química del Concreto** son por lo alto, las más evitadas, ya que se encuentran las principales acciones que deterioran al concreto, las cuales se dan por ataques de sulfatos, álcalis y/o por ácidos”.³⁵

³¹ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 112)

³² (RIVVA, E., 2018 pág. 44)

³³ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 98)

³⁴ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 100)

³⁵ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 102)

En cuanto la **manejabilidad**, esto aumentará cuando el concreto esté en un estado plástico, ya que algunas burbujas de aire aumentarán el volumen de la pasta y, por otro lado, actuarán como “rodamientos de bolas” del agregado, logrando así una mayor manejabilidad. Cabe precisar que mientras más sea el contenido de aire, la mezcla del concreto aumentara, siempre y cuando se dieran las siguientes posiciones; a través de mezclas de concreto pobres, agregados de tamaño máximo más pequeños, más arena, consistencia más húmeda, operaciones de mezclado más fuertes o más largas y mediante el uso de aditivos incorporadores de aire.³⁶

En cuanto la **Relación Agua/Cemento**, la resistencia aumenta cuando el tamaño máximo del agregado decrece y la resistencia se reduce conforme aumenta el contenido de aire, es decir, si no se ajusta el aumento del revenimiento el aire incluido reducirá la resistencia en un 5% por cada 1% de aire adicional. Para un contenido de cemento constante se puede usar una relación A/C menor con el mismo revenimiento, lo que causara la compensación parcial de la pérdida de la resistencia. En general, la proporción del agregado grueso no variará, pero se requerirá menos agregado fino porque el aire aumenta el volumen del mortero y la trabajabilidad. Para ello se definió una tabla para calcular la revoltura inicial o de prueba. Los valores son aproximados, ya que cambiaran de acuerdo a la cantidad y finura de las arenas o a la cantidad y tipo de aditivo usado.³⁷

Tabla 4. *Relación Agua/Cemento máxima permisible.*

Resistencia f'c especificada kg/cm2	Relación agua/cemento máxima permisible			
	Sin inductor de aire		Con inductor de aire	
	A/C	lt agua/saco	A/C	lt agua/saco
175	0.67	33.7	0.54	27
210	0.58	29.3	0.46	23
245	0.51	25.7	0.4	20
280	0.44	22.2	0.35	17.7
315	0.38	19.1	0.3	15.1
350	0.31	15.5		

Fuente: Federico González Sandoval.

³⁶ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 120)

³⁷ (GONZÁLEZ, F., 2004 pág. 45)

Al conceptualizar **los Aditivos**, principalmente son añadidas al concreto y mejoran el rendimiento del concreto ya sea en propiedades como el endurecimiento, se pueden clasificar en los químicos y minerales que son plastificantes, super plastificantes, controladores de secas o incorporados. La Norma ASTM C-260-00 y C-1017/1017M-98 manifiestan especificaciones para los distintos aditivos.³⁸

Sobre las definiciones de **los Aditivos**, son fenomenalmente utilizados dentro de la mezcla para obtener mejores beneficios modificando así el tiempo normal de secado, impermeabilidad, entre otras propiedades: sin embargo, incumben cumplir los requisitos de la norma NTP 334.089.³⁹

Para definir los **Aditivos Plastificantes**, tiene la característica de poder aminorar el agua que se utiliza, puede incrementar hasta la resistencia del concreto u sobre todo su eficacia es ilimitada. Se tiene una variedad de aditivos plastificantes pues pueden contener ácido cítrico, ácido gluónico u lignosulfonatos.⁴⁰

Al conceptualizar los **Aditivos Plastificantes**, estos actúan mecánica y físicamente, aumentando la docilidad y Trabajabilidad del concreto, incluso reduciendo agua en el amasado del concreto con el beneficio de aumentar la resistencia, además este tipo de aditivo que aumenta la docilidad del concreto actúa de forma mecánica y física, permitiendo una cierta retención de agua.⁴¹

Otro enfoque sobre los **Aditivos Plastificantes**, estos producen un efecto dispersante que se le da en las partículas del cemento. Este Aditivo produce aumento en el cono de Abrams de 2 a 3cm, por lo que facilitan el hormigonado. Además, mantiene la consistencia, permitiendo reducir la mezcla, con lo que se logra un beneficio para la resistencia, sobre todo a largo plazo. También brinda dos efectos a la vez aminorar el agua y aumentar el cono. Pero al mismo tiempo, algunos de estos aditivos plastificantes a dosis elevadas, pueden decaer el

³⁸ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 15)

³⁹ (RIVVA, E., 2018 pág. 32)

⁴⁰ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 15)

⁴¹ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 41)

desarrollo de fraguado y la demora del endurecimiento del concreto, por lo que se tendrá en cuenta los plazos de desencofrado.⁴²

Precisando el **Ensayo a Compresión**, este tipo de ensayo se relaciona con el control de la resistencia y su calidad para así poder ser resultar como un buen concreto. La secuencia para realizar este tipo de ensayo se debe realizar la confección de probetas, verificar el tamaño (que estandarizado 6 "x 12") , realizar el proceso de curado que beneficia a verificar su efectividad y realizar el ensayo mediante el proceso controlado por carga o deformación se puede incrementar la fuerza en 2.1 y 2.8 kg/cm² x 0:00:01 horas y así obtener un resultado en máximo 3 minutos pero cuando se tratara de deformación la velocidad es de 0.001x0:01:00 horas.⁴³

Determinando el **Ensayo a Compresión**, en la Norma Técnica Peruana 339.034, el ASTM-C-192M-95 y/o C-39-96 se realizarán los ensayos mediante probetas estandarizadas y normatizadas. Para el ASTM-C-39-96 el periodo de verificación de la resistencia del concreto será de 28 días ya que a ese tiempo el concreto endurecido habrá llegado a su máxima f'c, pero a veces resulta muy largo, porque se dio a establecer ensayos a los 7 días. Por lo que se obtuvo una relación entre esos dos tiempos. Actualmente el ASTM ha permitido realizar diversos ensayos en diferentes periodos de tiempo para calificar si estos cumplen o no con la resistencia del concreto siempre y cuando se le aplique factores de corrección.⁴⁴

$$f'c = 0.67(f'c28)$$

Tabla 5. *Relación entre la Resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días Normalizado por el ASTM-C-39-96.*

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	6 meses	1 año	2 años	5 años
$f'_{ct(t)}/f'_{c28}$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

Fuente: ASTM-C-39-96.

⁴² (MEDINA, E., 2008 pág. 15)

⁴³ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 24)

⁴⁴ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 22)

Para definir el **Ensayo a Flexión**, para las normas ASTM C-78 y la NTP 399.078 nos dicen que, estas se determinan mediante vigas de sección de rectangular de medidas de 500mm de longitud por 150mm de lado, la cual consiste en apoyar las vigas a 2.5cm como mínimo de sus extremos, con una luz de 45cm y ponerlos en dos puntos situados a dos tercios de la luz, para ello el esfuerzo de flexión se le da como nombre de módulo de rotura (MR) y se calcula cuando la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz libre de la viga.⁴⁵

$$MR = \frac{PL}{bd^2}$$

MR = Módulo de rotura del concreto en kg/cm²

P = Carga Máxima aplicada en kg

L = Luz libre entre apoyos en cm

b = Ancho de viga en cm

d = Altura de la viga en cm

Para definir el **Ensayo a Tracción**, este es compleja por la dificultad de realizar ya que el tamaño de las probetas se dificultan este punto ya que se vuelve vulnerable o frágil y dificultoso que no se concentre los esfuerzos y distorsione todo el proceso, un ejemplo claro es se formula la deformación en su orden vigésimo ACI (2003); claro está que todo ello depende del agregado y esfuerzos.⁴⁶

Dilucidando el **Ensayo a Compresión Diametral**, es también llamado Prueba Brasileira, consta de realizarle pruebas de cargas laterales al cilindro estandarizado, a lo largo de sus diámetros hasta que este se rompa. Este ensayo está aprobado y verificado por la Norma ASTM-C-496-96 y por la Norma Técnica Peruana 339.084, para ello la Norma ASTM realizo una formulación.⁴⁷

⁴⁵ (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 141)

⁴⁶ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 30)

⁴⁷ (HARMSSEN, T., 2005 pág. 25)

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi hd}$$

Dónde:

f_{ct} : Resistencia a la Tracción del Concreto.

P : Carga de rotura.

h : Longitud del cilindro.

d : Diámetro del cilindro.

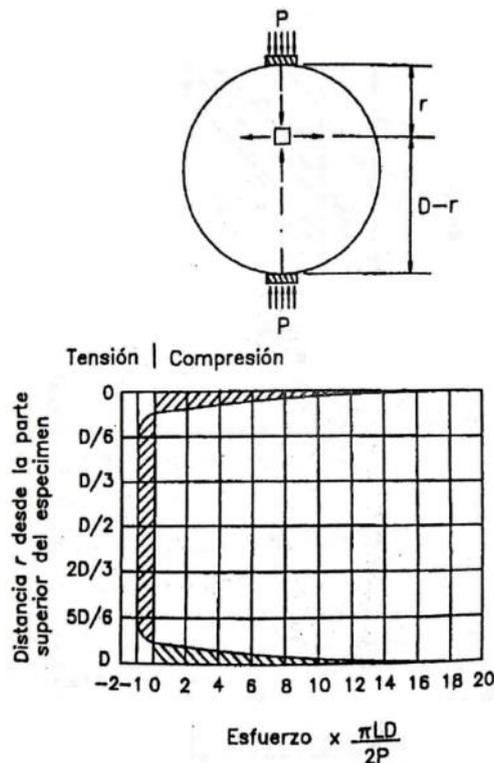


Figura 13. Distribución de Esfuerzo Horizontal en un cilindro cargado sobre un ancho igual a 1/12 del diámetro.

Fuente: Teodoro Harmsen.

Esclareciendo el **Ensayo de Compresión Diametral**, para medir la Resistencia a Tracción por la rotura de una probeta cilíndrica Normalizada por la Norma Técnica Peruana 339.084 y el ASTM C496-96, el cilindro es sometido por una carga diametralmente. Este ensayo aplica cargas a lo largo del diámetro vertical del cilindro hasta que este se agriete o producto una rotura, como se mencionó la resistencia a tracción no tiene un ensayo propio que pueda determinarlo. Para ello

el ASTM C496-96 aplico una fórmula para el Esfuerzo de Rotura que es deducida por la teoría de la Elasticidad para materiales homogéneos.⁴⁸

$$f_{sp} = 2p/(\pi/d)$$

El ajuste de un gran número de resultados experimentales, arroja un promedio con mucha dispersión.

$$f_{sp} = 1.7\sqrt{f'c} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

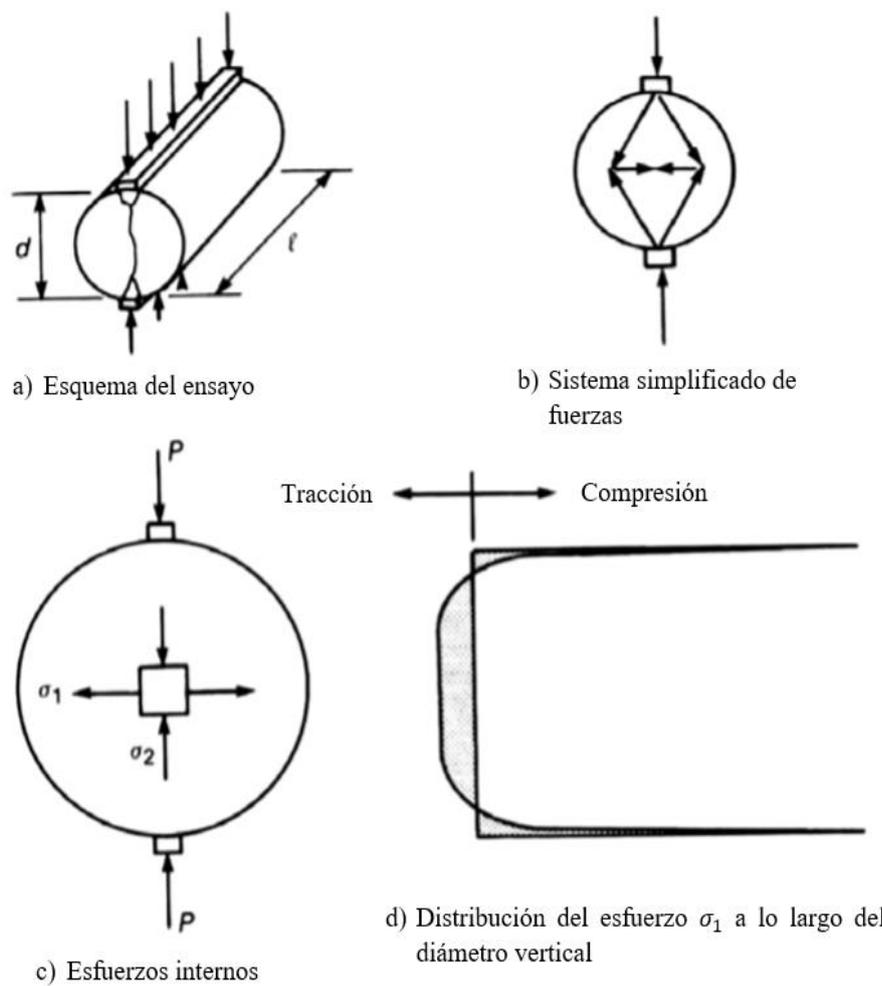


Figura 14. Ensayo de Compresión Diametral o Ensayo Brasileño.

Fuente: Gianfranco Ottazzi Pasino.

⁴⁸ (OTTAZZI, G., 2016 pág. 31)

Ensayo de medición del Asentamiento del Concreto determina el asentamiento del concreto plástico de cemento hidráulico, este debe hacerse cuando el concreto este en su estado fresco (no endurecido), la cual se vaciará en un molde con forma de cono trunco, y se compactará con una varilla la cual se realizará por capas y así poder obtener la consistencia, plasticidad y trabajabilidad. La cual esta Normatizado por la Norma Técnica Peruana 339.035 y el ASTM C 143 por la cual se determina.⁴⁹

Tabla 6. *Concreto según su consistencia.*

Concreto según su consistencia	
Tipo de concreto	Slump
Estándar	0"-4"
Plastificante	4"-6"
Superplastificante	6"-8"
Rheoplástico	8"

Fuente: Enrique Rivva López.

Para la selección del **Asentamiento** la cual será empleado en obra, deberá estar indicado en las especificaciones, caso contrario, si el asentamiento no aparece dentro de las especificaciones de obra, se tomarán algunos criterios, las cuales son; para la mezcla del concreto con consistencia plástica, esta varía entre tres y cuatro pulgadas si la consolidación es por vibración, y de cinco o menor si la compactación es por varillado, además, se tomara en consideración los parámetros empleados por el Comité 211 del ACI.⁵⁰

⁴⁹ (NORMA Técnica Peruana 339.035, 2009 pág. 2)

⁵⁰ (RIVVA, E., 2018 pág. 76)

Tabla 7. Selección de Asentamiento según el tipo de estructura.

Tabla 1.- Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras.		
Tipo de Estructuras	Slump	
	máximo	mínimo
Zapatatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"
Notas :		
1) El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación Agua/Cemento ni exista segregación ni exudación.		
2) El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación.		

Fuente: Comité 211 del ACI.

En otro prospecto del **Ensayo de Medición del Asentamiento del Concreto**, este mide la consistencia del concreto cuando este se halla en estado fresco. No obstante, hay inexistencia un método universal. El ensayo más común empleado, además de sencillo, es el cono de Abrams. Este ensayo determinará la consistencia del concreto, tanto en su trabajabilidad, consistencia y plasticidad.⁵¹

Ensayo de Medición del Asentamiento del Concreto, es ampliamente utilizado en todo el mundo, por su sencillez y ligereza, ya que este mide su estabilidad, fluidez y trabajabilidad del concreto cuando este se encuentra en estado fresco, cabe resaltar que, si el concreto se derrumba o se desprende hacia un lado, habrá que realizar nuevamente otro ensayo con otra porción de muestra y si sucede por segunda vez, hay que presumir que el concreto no tenga la consistencia, plasticidad o cohesión adecuada.⁵²

⁵¹ (JIMÉNEZ, y otros, 2000 pág. 106)

⁵² (SÁNCHEZ, D., 1993 pág. 112)

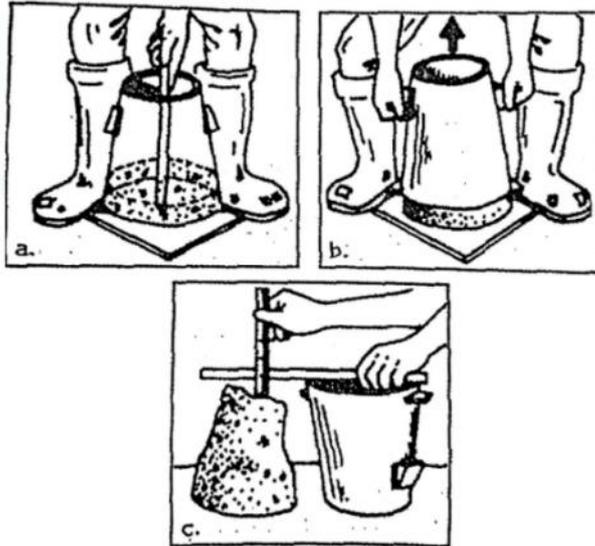


Figura 15. Ensayo de Asentamiento del Concreto.

Fuente: Diego Sánchez De Guzmán.

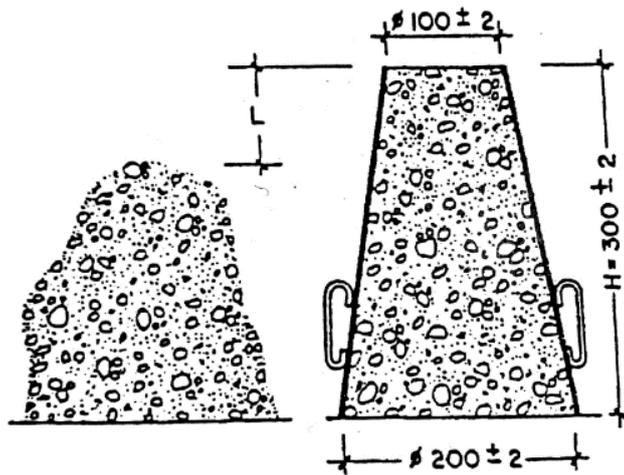


Figura 16. Cono de Abrams.

Fuente: Diego Sánchez De Guzmán.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Se entiende al diseño de investigación por muy amplio concepto, esta encierra distintas etapas del desarrollo de investigación científica y que a su vez abarca las formas técnicas, metodológicas, estadísticas y analíticas.⁵³

Es de tipo aplicada, ya que este depende de sus descubrimientos y aportes teóricos, además que aplica la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas, también es de utilización inmediata y no desarrolla de teorías.⁵⁴

Es de diseño no experimental ya que está definido como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Para ello se observa fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para luego analizarlo, es decir, visualizar los problemas ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador.⁵⁵

Al ser propuesta de manera no manipulada las variables se optó como diseño no experimental, ya que se realizó una comparativa de dos aditivos super plastificantes Sika en la aplicación del concreto y así demostrar su eficiencia.

Tuvo como alcance temporal una investigación transversal, ya que este incluyó la recolección de datos de información de una muestra dada de elementos de población una sola vez.⁵⁶

Investigación de Tipo Transeccional o Transversal es toda investigación que congrega detalles en solo una sola fase temporal. Su intención es referir variables e indagar su incidencia y relación, como es el caso el enfoque estará bajo medición cuantitativa, además de ser una fase no experimental por lo que es considerada como la primera fase de una investigación con normalidad son para trabajos

⁵³ (BALLUERKA, y otros, 2002 pág. 1)

⁵⁴ (RODRÍGUEZ, E., 2005 pág. 23)

⁵⁵ (GÓMEZ, M., 2006 pág. 102)

⁵⁶ (MALHOTRA, 2004 pág. 80)

monográficos, esta clase adjunta las descripciones de la problemática ya observada, no necesita un estudio de campo, experimento o indicativo probatorio.⁵⁷

El informe de investigación según su nivel fue correlacional/causal, ya que tuvo como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado, además que también realiza descripciones, pero no de variables, si no de sus relaciones sean correlacionales o causales.⁵⁸

En este presente informe de investigación, tuvo como enfoque cuantitativo, ya que dio a conocer las ventajas técnicas que dieron los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 al concreto, para ello se realizó una estructuración comparativa que responderá a las preguntas, objetivos e hipótesis que se propusieron, también determinará las variables a estudiar, dándose a conocer las observaciones que se deberán realizar, estableciendo diferentes análisis estadísticos de los resultados.

En esta primera fase es la recolección de datos para el estudio de esta investigación, el cual se extraerá información de dos autores que nos redacten la importancia del concreto y los beneficios al aplicar aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, además de los ensayos a emplear, también de antecedentes que respalden a este proyecto de investigación y todo lo referido al tema.

3.2. Variables y operacionalización

La Variable Cuantitativa es aquella para cuya medición pueden utilizarse escalas de orden, de intervalo o de razón, estas pueden clasificarse en, variables discretas y continuas.⁵⁹

En el caso de este presente proyecto de investigación se tuvo como variable cuantitativa continua, ya que es posible encontrar valores intermedios entre dos valores adyacentes cualesquiera de la variable.

⁵⁷ (GÓMEZ, M., 2006 pág. 102)

⁵⁸ (PEÑARRIETA, M., 2005 pág. 70)

⁵⁹ (GARRIDO, y otros, 1995 pág. 22)

“La Variable Independiente es aquella Variable que se utiliza para explicar o describir cambios, es decir, esta variable es aquella que influye en otra”.⁶⁰

“La Variable Dependiente es aquella Variable cuyos cambios o variaciones pretendemos explicar o describir, en pocas palabras, esta variable es la que se ve influida por otra”.⁶¹

Variable 1

El concreto es una variable dependiente, Cuantitativa.

Variable 2

El aditivo Sika Plastiment HE-98 es una variable independiente, cuantitativa.

La variable 2 influenciara a la variable 1, mediante la aplicación de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, la cual se tomó como referencia de dos autores para comparar y analizar la aportación que se le dio al concreto.

La operacionalización es hacer que, un concepto o idea sean manejables, es decir, volverla fácil de entender y trabajar, en la metodología de la investigación, define ser manejable ciertos estudios para que estas den las respuestas que se buscan.⁶²

Para la escala de medición de las variables utilizaremos la escala de Razón, ya que esta escala asocia al concepto de cero absoluto u origen a propiedades como las dimensiones físicas: peso, estatura y distancia, de cero natural y cuales son medibles con escalas naturales.⁶³

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

⁶⁰ (GARRIDO, y otros, 1995 pág. 23)

⁶¹ (GARRIDO, y otros, 1995 pág. 23)

⁶² (OSPINO, J., 2004 pág. 145)

⁶³ (NAMAQFOROOSH, M., 2005 pág. 226)

“Es la agrupación de unidades o ítems que tienen singulares igualdades ante una problemática”.⁶⁴

Para este proyecto de investigación la población será el análisis comparativo del concreto para una resistencia de 350kg/cm² con la adición de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Muestra

“Lo define como un subconjunto, necesita un tamaño oportuno para poder realizar las estadísticas correctas; además es bifecitos para ahorrar recursos”.⁶⁵

La muestra será el análisis comparativo de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 elaborado con cemento portland Tipo I, la cual aplicaron los tesisistas Huamán Manayay, Ebert Carlos, Llanos Dávila, Laddy Edith y Mayanga Morales, Antony Alexander, para ello se tomaron en cuenta los siguientes ensayos:

- Ensayo de Asentamiento del concreto fresco
- Ensayo de la Resistencia a Compresión del concreto
- Ensayo de la Resistencia a Tracción Indirecta del concreto
- Ensayo de la Resistencia a Flexión del concreto
- Ensayo del Módulo de Elasticidad del concreto.

Muestreo

“Es de muestreo aleatorio simple, ya que con este se puede seleccionar la muestra de un estudio mediante el sorteo del total de la población, para ello, primero; se asigna un numero a cada individuo de la población, la selección se realiza mediante algún sistema mecánico, generalmente mediante las tablas de números aleatorios, uso de subprogramas de números aleatorios de programas informáticos y otro procedimiento similar que sirva a tal efecto.”⁶⁶

⁶⁴ (HERNÁNDEZ, B., 2001 pág. 127)

⁶⁵ (MIJÁN, A., 2002 pág. 263)

⁶⁶ (BISQUERRA, R., 2009 pág. 145)

Es de tipo de muestreo no probabilístico ya que se analizó y comparo los ensayos de la resistencia mecánica del concreto que han realizado los autores de sus proyectos de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“La técnica nos sirve para adjuntar información relevante dentro de ello puede ser métodos de experimento u análisis de contenido en algunos casos pruebas y test”.⁶⁷

Técnicas

El análisis documental, es una técnica de recolección de datos la cual extrae ideas centrales de documentos con el propósito de disponerlo para su recuperación mediante representaciones sintéticas.⁶⁸

Se tuvo como técnica el análisis documental, ya que se recopiló datos de los ensayos que realizaron los tesisistas Huamán Manayay Ebert Carlos, Llanos Dávila Laddy Edith y Mayanga Morales Antony Alexander, en cuanto las propiedades físicas y mecánicas del concreto, pues los tesisistas mencionados adicionaron aditivos super plastificantes en diferentes dosificaciones, para ello en este presente proyecto de investigación se analizó y se comparó los resultados de dichos autores.

Instrumentos

En este presente proyecto de investigación se utilizó como instrumento las fichas de investigación para la recolección de datos de los tesisistas que aplicaron los aditivos super plastificantes al concreto, además de las normas respectivas que utilizaron para los ensayos, como la Norma Técnica Peruana 339.035 para el ensayo Asentamiento de Concreto (Slump), la norma ASTM C-39-96 y Norma Técnica Peruana 339.034 para el ensayo de la resistencia a la compresión, el ASTM C-496-96 y Norma Técnica Peruana 339.084 para el ensayo de la resistencia a la tracción indirecta, el ASTM C-78 y Norma Técnica Peruana 339.078 para el

⁶⁷ (MARTÍNEZ, 2014 pág. 243)

⁶⁸ (GARCÍA, A., 1990 pág. 49)

ensayo de la resistencia a la flexión y el ASTM C469 para el ensayo de módulo de elasticidad del concreto.

Validez

Para que un instrumento de medición sea válido este debe medir aquello de la cual está destinado, es decir que este puede inferir conclusiones a partir de los resultados obtenidos.⁶⁹

Para este presente proyecto de investigación la validez fue el contenido donde se ha recopilado la información, además es de ahí que se analizó y comparo los resultados para determinar el propósito de la investigación.

Confiabilidad

Esta es la capacidad del instrumento la cual conlleva a resultados congruentes, es decir, este es un instrumento que ofrece mediciones congruentes de medidas a las siguientes, para otros autores como McDaniel y Gates, determinar la confiabilidad de un instrumento de medición es ¿si este mide fenómenos o eventos una y otra vez con el mismo instrumento de medición, se obtiene mismos resultados o similares?, entonces se puede afirmar que es un instrumento confiable si la respuesta es afirmativa.⁷⁰

En este proyecto de investigación se recopilaron datos de otros proyectos de investigación las cuales se representan y sustentan en los resultados, con el fin de cumplir y resolver con los problemas, objetivos e hipótesis planteados.

3.5. Procedimientos

Para analizar las dimensiones propuestas, se tomaron como ejemplo dos proyectos de investigación, los primeros autores Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith quienes utilizaron el aditivo Sikament-290N en la mezcla de diseño de concreto y el segundo Mayanga Morales, Antony Alexander quien utilizó

⁶⁹ (BERNAL, C., 2010 pág. 247)

⁷⁰ (BERNAL, C., 2010 pág. 247)

el aditivo SikaPlast®-326 en la mezcla de diseño de concreto, ambos proyectos de investigación con las propuestas de beneficiar al concreto, obteniendo mejores aportes en cuanto sus propiedades físicas y mecánicas. Para ello se analizó y comparo los diversos ensayos las cuales son; asentamiento, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, para ello, se dio a conocer diferentes análisis críticos y constructivos para saber si los aditivos mencionados, aportaron y beneficiaron al concreto.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los Métodos de análisis de datos, después de recopilar información oportuna necesita un procesamiento porque la mera descripción de los datos sin sintetizar no es una investigación completa; se implementa con procesamientos estadísticos automáticos, pero al realizarlo es necesario tener énfasis analítico y conclusivo.⁷¹

Se realizó el análisis respectivo de acuerdo a las hipótesis, para ello los resultados se obtuvieron por medio de dos tesis la cual se recopilaron sus datos para posteriormente debatirlos y compararlos, para ello, se empleó diferentes softwares; en la presente investigación se utilizó Word para el informe con todos los datos, resultados e información obtenida en la investigación y Excel la cual se utilizó para las tablas comparativas, además de la aplicación de fórmulas y gráficos estadísticos para las mismas comparativas de los resultados de las tablas.

3.7. Aspectos éticos

“Los aspectos éticos en la investigación es el antónimo de fraude e imitación por ello encierra la capacidad de reproducir resultados ya que la investigación es algo comunitario y se entrelaza en los propios investigadores científicos confirmar y no emitir fuentes”.⁷²

La información obtenida que sea recopilado y se viene tratando se implementara sin variar ningún contenido en beneficio del autor y sus publicaciones.

⁷¹ (RODRÍGUEZ, E., 2005 pág. 100)

⁷² (KOEPSELL, y otros, 2015 pág. 111)

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

“Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019”

Acceso a la zona de trabajo

El ingreso hacia la zona de estudio fue por las Avenidas: Av. Mariano Pastor Sevilla, con recorrido desde Av. El Sol hasta Av. Juan Velasco Alvarado.

Ubicación Política

La zona de estudio está ubicada en el departamento de Lima, Provincia de Lima y distrito de Villa el Salvador.



Figura 17. Mapa político del departamento de Lima.

Figura 18. Mapa político del Perú.

Ubicación del proyecto



Figura 19. Mapa político de la provincia de Lima.

Limitaciones del distrito:

Norte: San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo.

Sur: Lurín.

Este: Villa María del Triunfo.

Oeste: Chorrillos y el Océano Pacífico.

La zona de estudio se eligió debido a una problemática que presentan los pavimentos rígidos del distrito de Villa el Salvador, las cuales presentan agrietamientos, fisuras, descascamientos, deterioros, producto del tránsito de los vehículos pesados, haciendo que muchas de las avenidas principales que son de pavimento rígido se encuentren en malas condiciones. Por lo que esta investigación dará a conocer una posible solución con aditivos Sikament-290N de los tesisistas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith y SikaPlast®-326 del tesisista Mayanga Morales, Antony Alexander, en la adición al concreto, la cual se busca que obtenga mejores beneficios en cuanto a la resistencia mecánica del concreto para pavimentos rígidos.

Ubicación geográfica

Geográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada al sur de Lima, entre los Km 15.5 y 25 de la Carretera Panamericana Sur. Ocupando un área de 35.460 km², de Latitud 12°12'34", Longitud 76°56'08" y Altitud comprendida desde los 0 a 180 msnm.



Figura 20. Ubicación del distrito.

Fuente: Google Earth 2020.

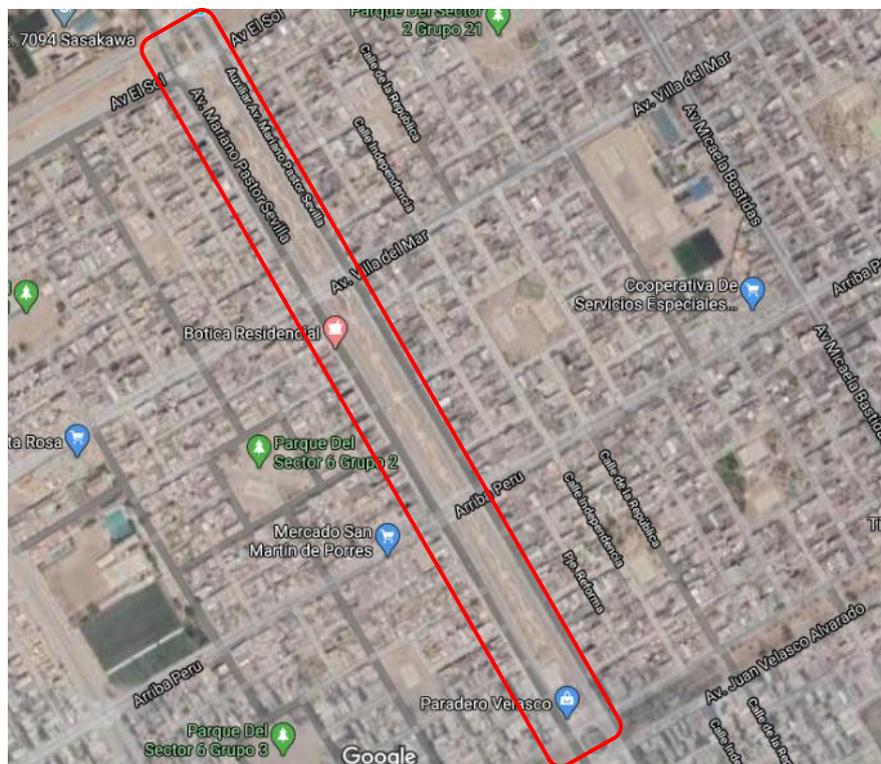


Figura 21. Ubicación de la Zona vista satelital.

Fuente: Google Earth 2020.

Vías de acceso

El ingreso hacia la zona de intervención desde la universidad es, dirigirse a la carretera Panamericana en dirección al Sur hasta llegar al desvío de la Av. Mateo Pumacahua, una vez ya ingresado a dicha Avenida en línea recta se llegará a un ovalo que da pase a la Av. Marino Pastor Sevilla, ya estando en la Avenida nombrada se llegará al cruce de la Av. El Sol, es allí donde comienza la zona de intervención del proyecto, que da comienzo de la Av. El Sol hasta la Av. Juan Velasco Alvarado de toda la Av. Mariano Pastor Sevilla.

Clima

El clima, villa el salvador esta caracterizado por ser subtropical, árido, semi cálido y nuboso en distintas épocas del año, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 15 °C y 23 °C, en los meses de julio y febrero respectivamente, con una nubosidad de 8 octavos, en cuanto la humedad relativa media varía entre 80 y 100%, además que la precipitación media es de 25 mm anuales.

Resultados según autores

Para este presente proyecto de investigación, se realizó un análisis crítico y comparativo de los siguientes ensayos; Asentamiento, Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Flexión, Resistencia a la Tracción indirecta y Módulo de Elasticidad, para ello se tomó dos tesis que han aplicado aditivos super plastificantes al concreto, con la finalidad de mejorar, beneficiar, las propiedades y resistencias mecánicas del concreto.

Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith con su título “Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Sikament-290N y Chemament 400 en pavimentos rígidos, Lambayeque. 2018”.

El autor aplico el aditivo Sikament-290N para la mejora del concreto.

Mayanga Morales, Antony Alexander con su título “Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 en estructuras especiales, Lambayeque. 2018

El autor aplico el aditivo SikaPlast®-326 para la mejora del concreto.

Ensayo en estado fresco del concreto

Prueba de Asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035 / ASTM C143)

Para este ensayo, los autores Huamán y Llanos y Mayanga utilizaron la NTP 339.035 para realizar el ensayo de asentamiento, la cual determino la estabilidad, fluidez y trabajabilidad del concreto. Para esta medición utilizaron, un cono metálico (el cono de Abrams). Su proceso de ensayo en primera instancia es humedecer el cono como también la superficie plana no absorbente, una vez realizado se colocará el cono en la superficie plana y se llenará del concreto fresco en tres capas, vertidas en volumen de tres partes iguales del cono, aclarando, la primera capa será de una altura estimada de 6.5cm, la segunda hasta los 15.5cm y la tercera se llenará hasta el ras del cono. Cada una de estas capas será chuceada o apisonado 25 veces con una varilla lisa de un aproximado de 60cm de longitud y 16mm de diámetro. En la primera capa se realizará esta compactación en todo su espesor del concreto fresco, en las siguientes dos capas se compactará de manera que la varilla penetre ligeramente en capa inmediatamente inferior. Luego de ello se procederá a retirar el molde cuidadosamente de forma vertical, en un lapso de 5 a 10 segundos, cuando el molde haya sido separado del concreto este se asentará al no tener apoyo a sus laterales, es por ello que se conoce como ensayo de asentamiento.

Tabla 8. Concreto según su consistencia.

Tipo de consistencia	Asentamiento	
	Pulgadas	cm
Seca	0 - 1	0 - 2.5
Semiplástica	1 - 3	2.5 - 7.5
Plástica	3 - 5	7.5 - 12.5
Semifluida	5 - 7.5	12.5 - 19
Fluida	>7.5	>19

Fuente: Enrique Rivva López.

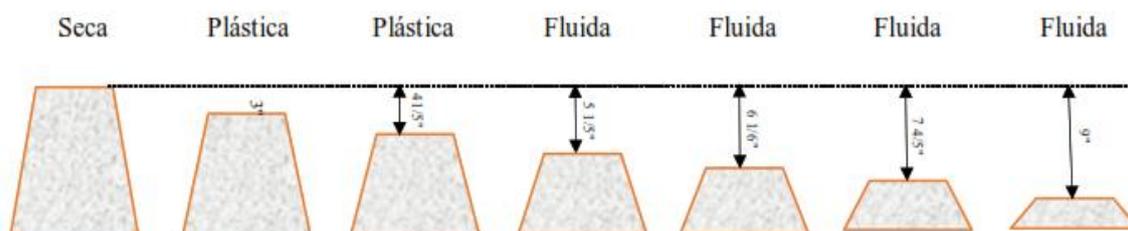


Figura 22. Valores de Asentamiento en pulgadas.

Fuente: Enrique Rivva López.

Asentamiento del concreto para $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$, aditivo Sikament-290N

Tabla 9. Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N.

Marca de Aditivo	Tipo de concreto	% de Aditivo	Slump		Variación %
			Centimetro	Pulgadas	
Sikament-290N	Concreto Patrón	0.00%	8.89	3.50	100.00%
	Concreto con 0.7% de aditivo	0.70%	12.70	5.00	142.86%
	Concreto con 1.05% de aditivo	1.05%	20.32	8.00	228.57%
	Concreto con 1.40% de aditivo	1.40%	24.13	9.50	271.43%

Fuente: Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

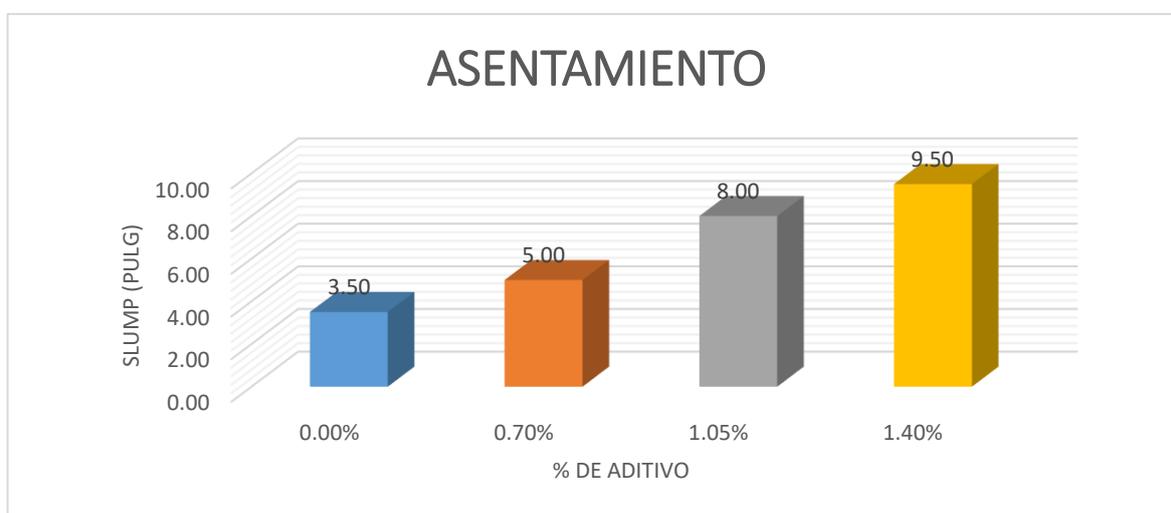


Figura 23. Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N.

Fuente: Elaboración propia.

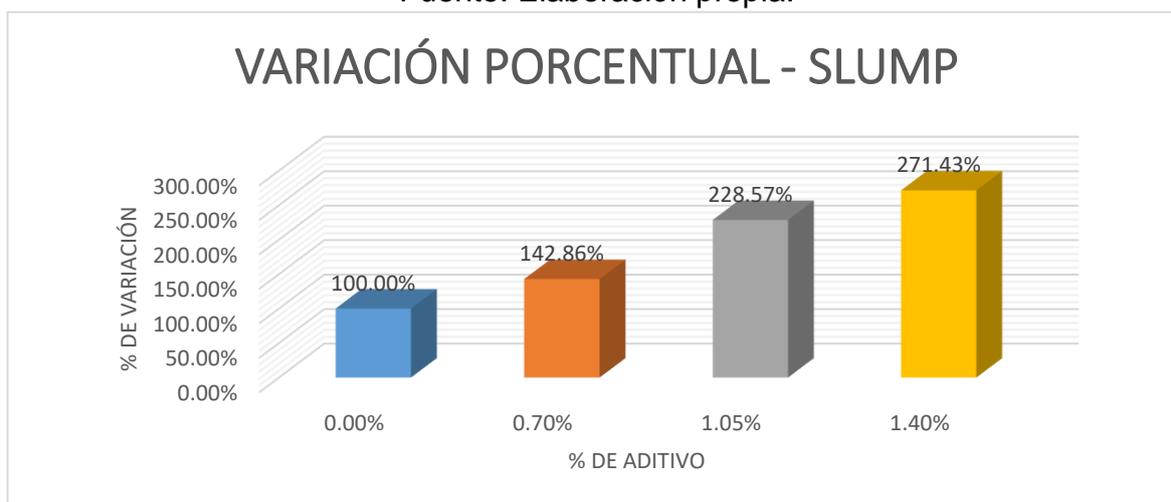


Figura 24. Variación porcentual del Asentamiento del concreto con aditivo Sikament-290N.

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a la tabla 9 y figura 23, observamos los valores del asentamiento del concreto en estado fresco la cual se expresa en pulgadas y en centímetros, por lo que estos valores están con respecto al concreto patrón, la cual nos indica que el concreto patrón obtuvo un asentamiento de 3.5”, mientras que el concreto con 0.7% de aditivo, tuvo un asentamiento de 5”, el concreto con 1.05% de aditivo, con un asentamiento de 8” y el concreto con 1.4% de aditivo, con asentamiento de 9.5”.

Según la figura 24, visualizamos la variación porcentual del ensayo de asentamiento de los concretos con aditivo con respecto al concreto patrón, la cual nos indica que el concreto con 0.7% de aditivo (5”), tuvo un incremento de 42.86%, el concreto con 1.05% (8”), con un incremento de 128.57%, el concreto con 1.4% (9.5”), incremento un 171.43%, todos con respecto al concreto patrón (3.5”).

Asentamiento del concreto para $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo SikaPlast®-326

Tabla 10. Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326.

Marca de Aditivo	Tipo de concreto	% de Aditivo	Slump		Variación %
			Centimetro	Pulgadas	
SikaPlast®-326	Concreto Patrón	0.00%	10.16	4.00	100.00%
	Concreto con 1% de aditivo	1.00%	17.78	7.00	175.00%
	Concreto con 1.40% de aditivo	1.40%	23.37	9.20	230.00%
	Concreto con 1.80% de aditivo	1.80%	26.67	10.50	262.50%

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

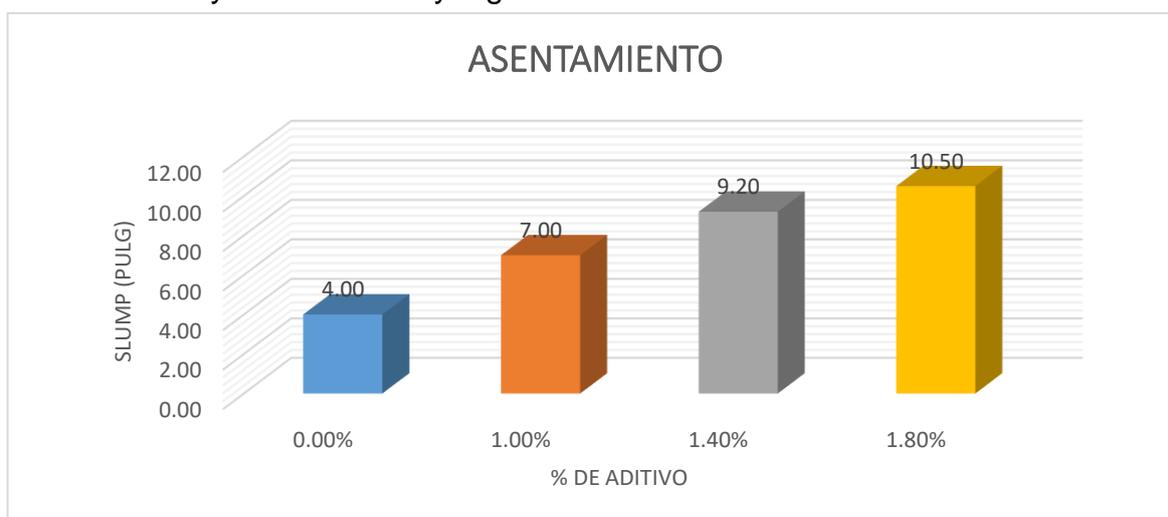


Figura 25. Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

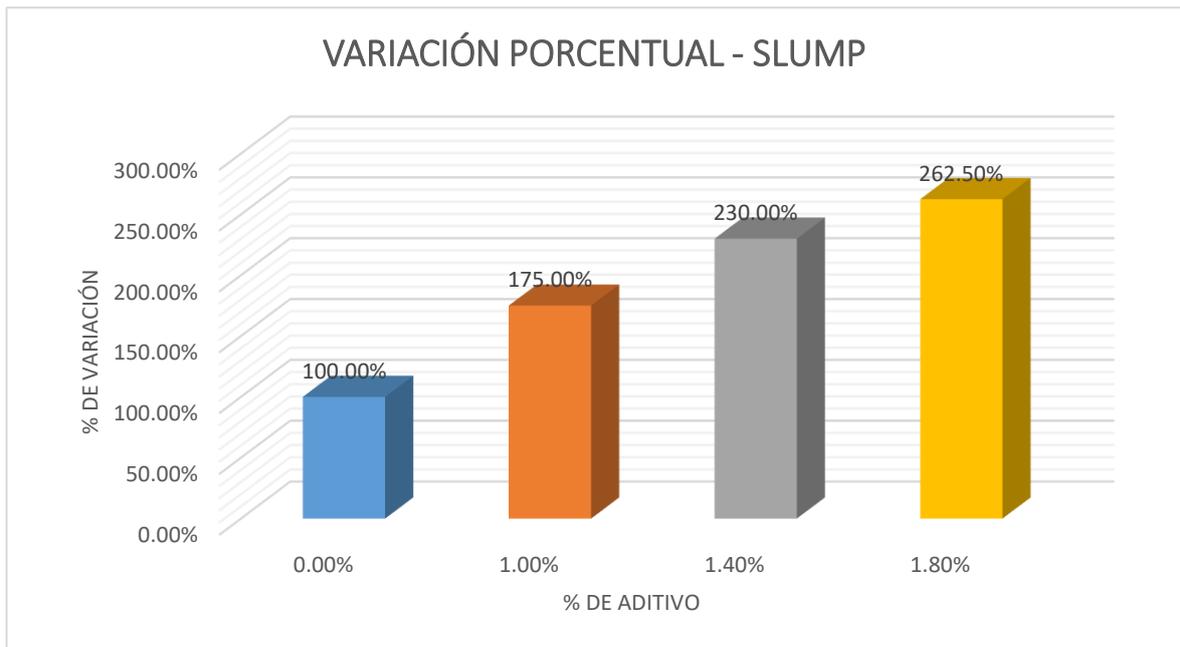


Figura 26. Variación porcentual del Asentamiento del concreto con aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 10 y figura 25, se puede observar que los valores del asentamiento del concreto fresco están expresados en pulgadas como en centímetros, estos valores varían con respecto al concreto patrón que contiene 0% de aditivo y la cual obtuvo un asentamiento de 4", mientras que el concreto con 1% de aditivo, obtuvo un asentamiento de 7", con 1.4% de aditivo, tuvo un asentamiento de 9.20" y con 1.8% de aditivo con un asentamiento de 10.50".

Según la figura 26, observamos la variación porcentual del ensayo de asentamiento de los concretos con aditivos con respecto al concreto patrón, la cual nos indica que el concreto con 1% de aditivo (7"), tuvo un incremento de 75%, el concreto con 1.4% (9.20"), con un incremento de 130% y el concreto con 1.8% (10.50"), incremento un 162.50%, todos con respecto al concreto patrón (4").

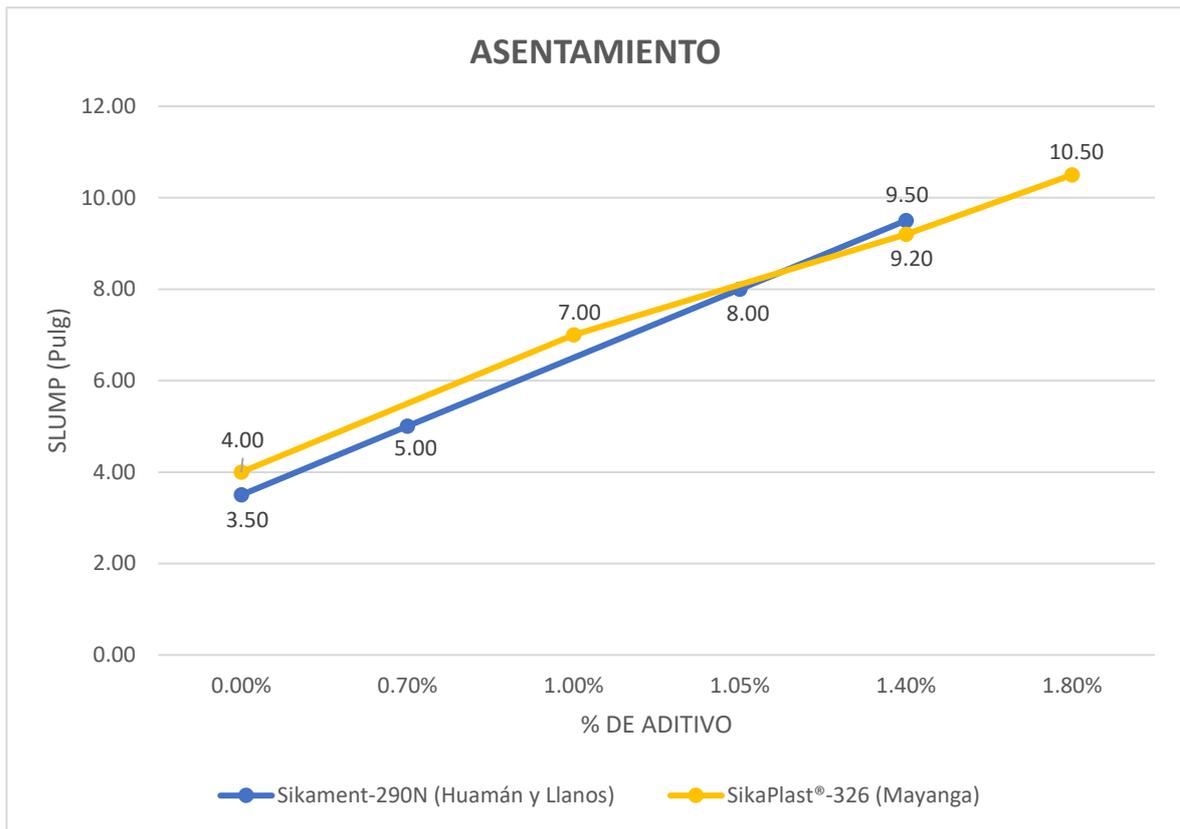


Figura 27. Valores de asentamiento para los dos aditivos aplicados al concreto.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 27, se observó los dos tipos de aditivos que se aplican al concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, lográndose identificar qué, para el concreto con aditivo Sikament-290N (Huamán y Llanos), el concreto patrón tuvo un asentamiento de 3.5" y con la dosificación más alta de 1.40%, obtuvo de asentamiento 9.5" y para el segundo aditivo SikaPlast®-326 aplicado al concreto (Mayanga), como concreto patrón obtuvo un asentamiento de 4", mientras que con la dosificación más alta de 1.80%, se observó un asentamiento de 10.50", los dos aditivos super plastificantes que fueron aplicados al concreto lograron estar dentro del rango especificado en la norma ASTM C143 (1/2"), de esta manera se logra verificar que mientras más adición es la dosis de los aditivos con respecto al peso del cemento, es más el incremento del valor de asentamiento dando a entender que más fluida se vuelve.

Ensayos de las Resistencias mecánicas del concreto en estado endurecido Resistencia a la Compresión del concreto (NTP 339.034 / ASTM C39)

Para este ensayo los tesisistas requirieron de la NTP 339.034 o la ASTM C39, la cual muestra el procedimiento para poder obtener la resistencia máxima del concreto, para ello el concreto fresco es colocado en una probeta cilíndrica estandarizada de medidas de 6" x 12", luego esta misma probeta es colocada en un lugar húmedo para su curación, de preferencia en tanques que contengan agua con cal, para que el momento que se haga el proceso de toma de resistencia esta se lleve en condiciones continuas del tiempo, para ello los cilindros deben estar sumergidas dentro de esos tanques hasta el día del ensayo, una vez pasado la etapa de curación las probetas son llevados rápidamente a la máquina de ensayo para obtener su resistencia.

Se tendrá en cuenta que, el tiempo de curación se determina por las normas NTP 339.034 o la ASTM C-39-96, en el caso de obtener la resistencia máxima, el concreto debe llegar al día 28, pero cabe resaltar que para los tesisistas tomaron otras edades las cuales fueron de 7 y 14 días, de igual manera establecidos por la norma.

Resumen de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 7 días de edad para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 11. Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ a 7 días de edad						
Marca de Aditivo	Código de probeta	% de Aditivo	Resistencia compresión (Mpa)	Resistencia compresión (kg/cm²)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	Patrón	0.00%	26.48	270.00	100.00%	0.00%
	A-1	0.70%	36.38	371.00	137.41%	37.41%
	A-2	1.05%	34.42	351.00	130.00%	30.00%
	A-3	1.40%	31.87	325.00	120.37%	20.37%
SikaPlast®-326	Patrón	0.00%	29.32	299.00	100.00%	0.00%
	A-1	1.00%	32.46	331.00	110.70%	10.70%
	A-2	1.40%	28.83	294.00	98.33%	-1.67%
	A-3	1.80%	27.16	277.00	92.64%	-7.36%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

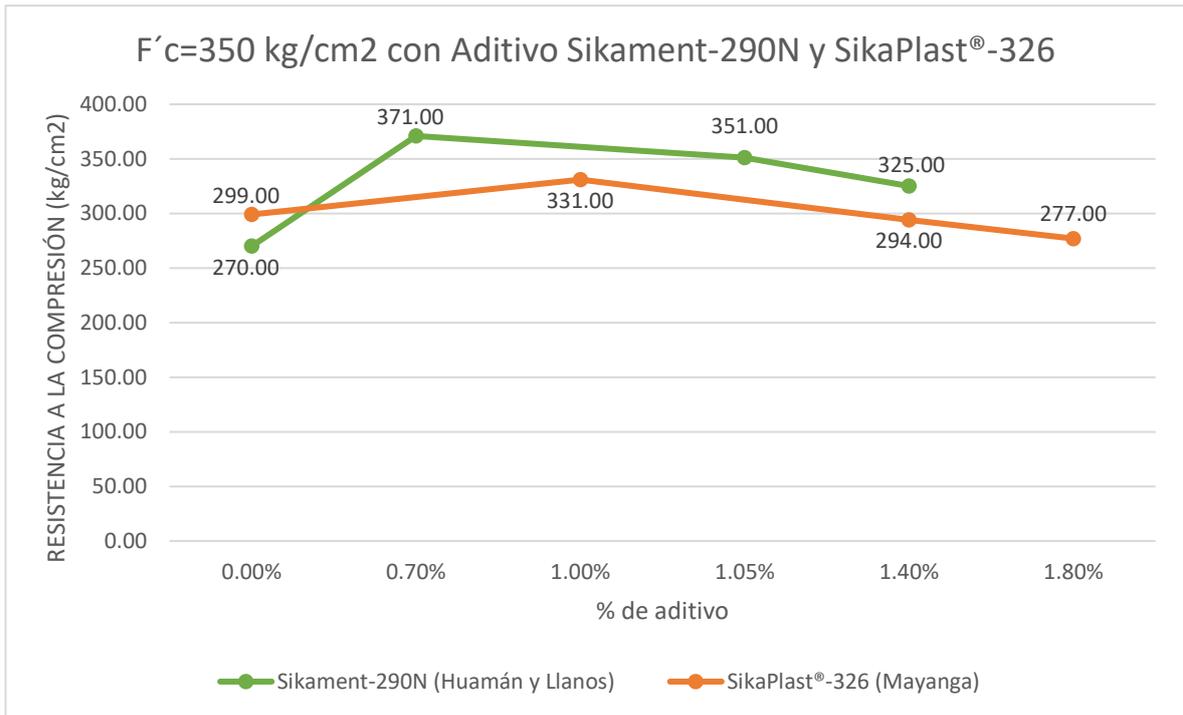


Figura 28. Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

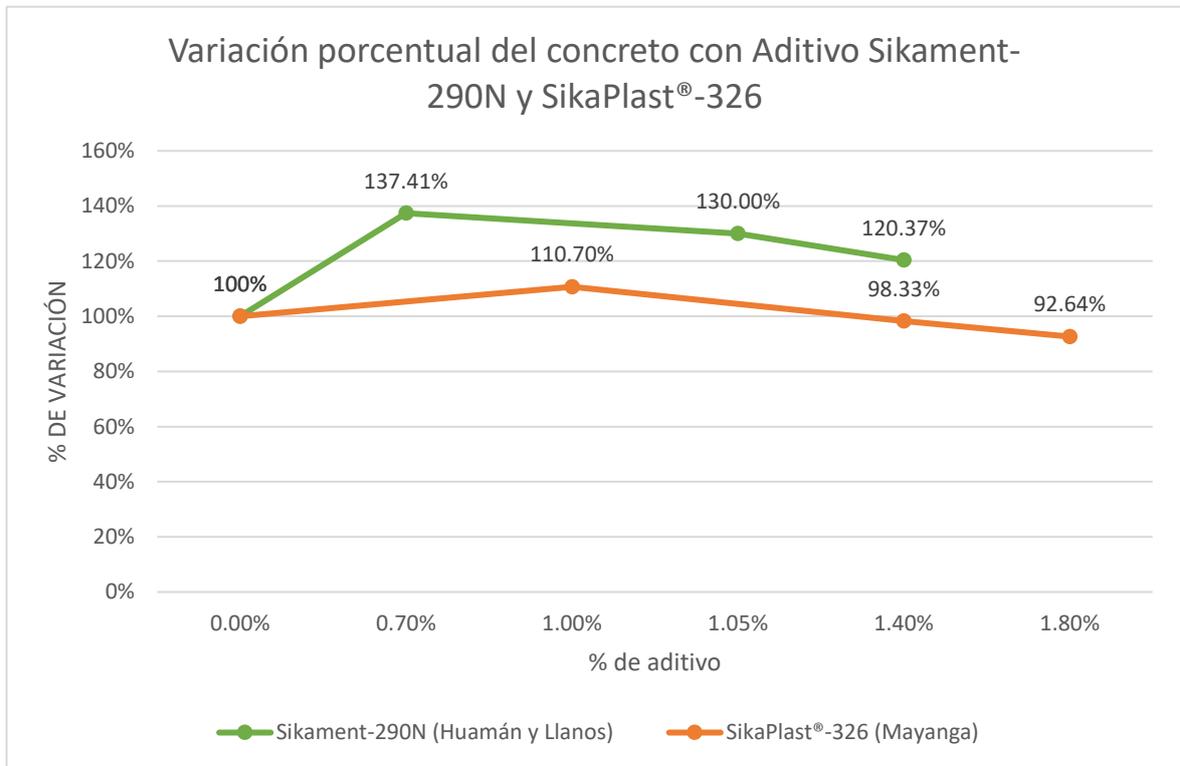


Figura 29. Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 11 y figura 28, muestran la influencia de los aditivos Sikament-290N (Huamán y Llanos) y SikaPlast®-326 (Mayanga) en la incorporación del concreto a los 7 días de edad, llegándose a ver que para el primer aditivo Sikament-290N aplicado al concreto, tuvo como concreto patrón una resistencia de 270 kg/cm², mientras que incorporando el 0.7% del aditivo, alcanzo los 371 kg/cm², con 1.05% de aditivo, llego a los 351 kg/cm² y con 1.40% de aditivo alcanzo los 325 kg/cm² y para el concreto con aditivo SikaPlast®-326, el concreto patrón obtuvo un $f_c=299$ kg/cm², con 1% de aditivo a 331 kg/cm², con 1.4% de aditivo a 294kg/cm² y con el 1.8% de aditivo obtuvo 277kg/cm².

En la figura 29, los valores promedios del concreto con el primer aditivo Sikament-290N aplicado al concreto tuvieron un incremento notarial la cual se identificó que, con 0.70% de aditivo (371kg/cm²) incremento 37.41%, con 1.05% (351 kg/cm²) aumento 30% y con el 1.40% (325 kg/cm²) tuvo un 20.37% más, con respecto al concreto patrón, mientras que la adición del aditivo SikaPlast®-326 a la mezcla del concreto no tuvo una buena reacción en sus últimas dos dosis, dándose que, para el concreto con dosis de 1% (331 kg/cm²) el concreto logro un incremento de 10.70%, con la dosis de 1.4% (294 kg/cm²) el concreto disminuyo en 1.67% y la última dosis de 1.8% (277 kg/cm²) el concreto aminoro en 7.36%, todos con respecto al concreto patrón.

Para resumir el concreto con aditivo Sikament-290N obtuvo mayor beneficio a los 7 días de edad cuando este se le aplico la dosis de 0.7% llegando a su resistencia más alta de 371kg/cm² incrementando 37.41% con respecto al concreto patrón 270kg/cm², dándose a saber que con la adición de este aditivo proporciono mayor calidad al concreto, por otro lado, para el aditivo SikaPlast®-326 no logro grandes incrementos, ya que en sus últimas dos dosis esta menor por debajo del concreto patrón 299kg/cm², dando a conocer que su dosis más alta de 1.8% obtuvo 277kg/cm² con una aminoración de 7.36%.

Resumen de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 14 días de edad para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 12. Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ a 14 días de edad						
Marca de Aditivo	Código de probeta	% de Aditivo	Resistencia compresión (Mpa)	Resistencia compresión (kg/cm^2)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	Patrón	0.00%	32.36	330.00	100.00%	0.00%
	A-1	0.70%	37.85	386.00	116.97%	16.97%
	A-2	1.05%	36.09	368.00	111.52%	11.52%
	A-3	1.40%	33.73	344.00	104.24%	4.24%
SikaPlast®-326	Patrón	0.00%	31.48	321.00	100.00%	0.00%
	A-1	1.00%	34.91	356.00	110.90%	10.90%
	A-2	1.40%	30.99	316.00	98.44%	-1.56%
	A-3	1.80%	30.11	307.00	95.64%	-4.36%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

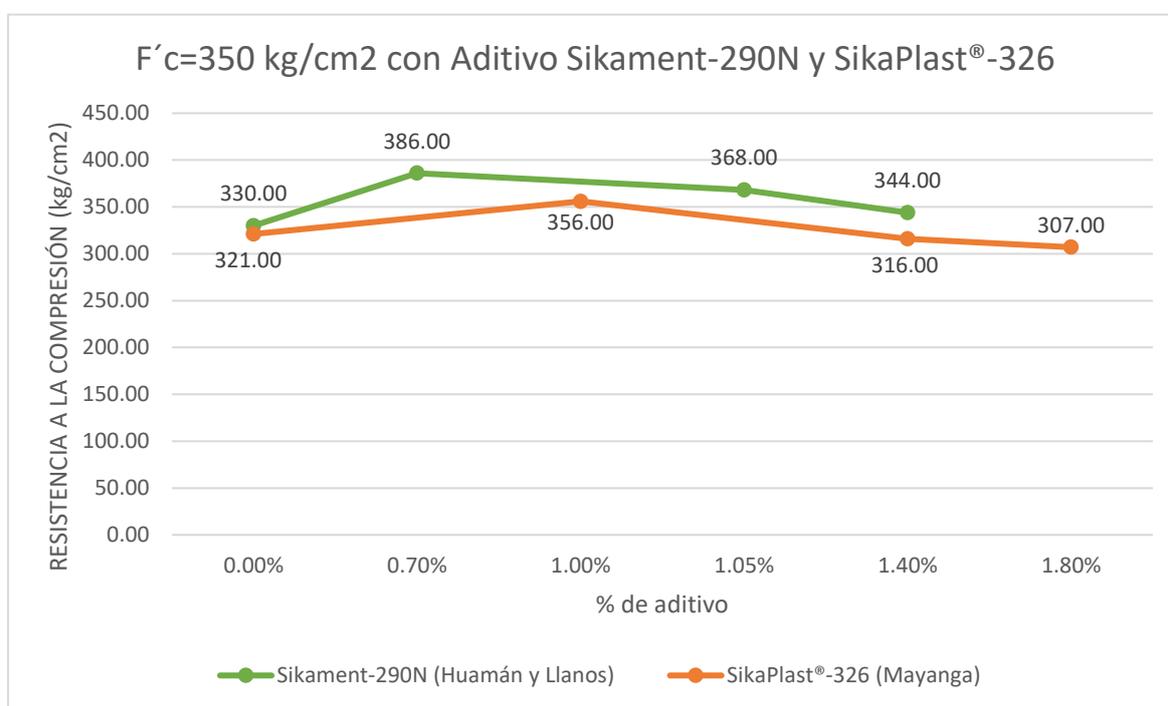


Figura 30. Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

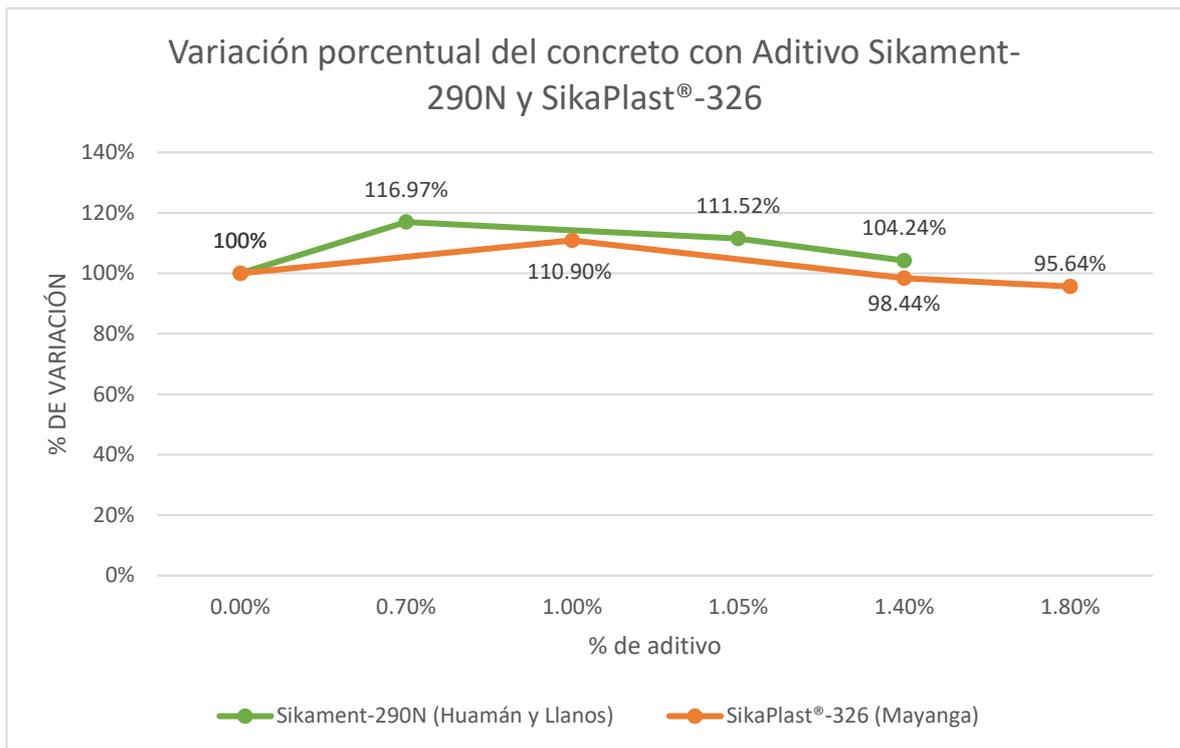


Figura 31. Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

Se apreció en la tabla 12 y figura 30, a los 14 días de edad de la añadidura de los aditivos Sikament-290N (Huamán y Llanos) y SikaPlast®-326 (Mayanga) al concreto, los resultados fueron los siguiente, para el aditivo Sikament-290N tuvo incremento de poca proporción dándose ver que para el concreto patrón llego a la resistencia de 330kg/cm², con el 0.7% de aditivo obtuvo 386kg/cm², con el 1.05% de aditivo logro 368kg/cm² y con el 1.4% de aditivo logro 344kg/cm², mientras que el concreto con aditivo SikaPlast®-326 no obtuvo buenos resultados ya que en sus dos últimas dosis la resistencia bajo, dándose saber que, el concreto patrón obtuvo un $f'c=321$ kg/cm², con 1% de la dosis tuvo 356kg/cm², con 1.4% de la dosis 316kg/cm² y con la dosis de 1.8% obtuvo 307kg/cm².

Para la figura 31, en un indicador de porcentaje de variación, el aditivo Sikament-290N incremento, con el 0.7% (386kg/cm²) de la dosis obtuvo un aumento del 16.97%, con 1.05% (368kg/cm²) de la dosis aumento 11.52%, con el 1.4% incremento 4.24%, todos con respecto al concreto patrón, mientras que el concreto

con aditivo SikaPlast®-326 no tuvo favorables resultados en sus últimas 2 dosis, dando como resultado que, para el concreto con 1% (356kg/cm²) de aditivo, tuvo un incremento de 10.90%, con el 1.4% (316kg/cm²) de la dosis, disminuyo en un 1.56% y con la dosis de 1.8% (307kg/cm²), aminoro en 4.36%, todos con respecto al concreto patrón.

Para generalizar, a los 14 días de edad el aditivo Sikament-290N tuvo buen aporte al concreto con la dosis de 0.7% dando una resistencia de 386kg/cm² e incrementando en un 16.97% respecto al concreto patrón, mientras que el aditivo SikaPlast®-326 no logro buenos beneficios al concreto, ya que en sus últimas 2 dosis redujo al concreto, viéndose que con la dosis más alta de 1.8% el concreto solo logro 307kg/cm² y tuvo una aminoración de 4.36% con respecto al concreto patrón.

Resumen de la Resistencia a la Compresión del concreto a los 28 días de edad para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 13. Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ a 28 días de edad						
Marca de Aditivo	Código de probeta	% de Aditivo	Resistencia compresión (Mpa)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	Patrón	0.00%	38.25	390.00	100.00%	0.00%
	A-1	0.70%	39.13	399.00	102.31%	2.31%
	A-2	1.05%	38.34	391.00	100.26%	0.26%
	A-3	1.40%	37.27	380.00	97.44%	-2.56%
SikaPlast®-326	Patrón	0.00%	34.62	353.00	100.00%	0.00%
	A-1	1.00%	38.74	395.00	111.90%	11.90%
	A-2	1.40%	34.42	351.00	99.43%	-0.57%
	A-3	1.80%	33.73	344.00	97.45%	-2.55%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

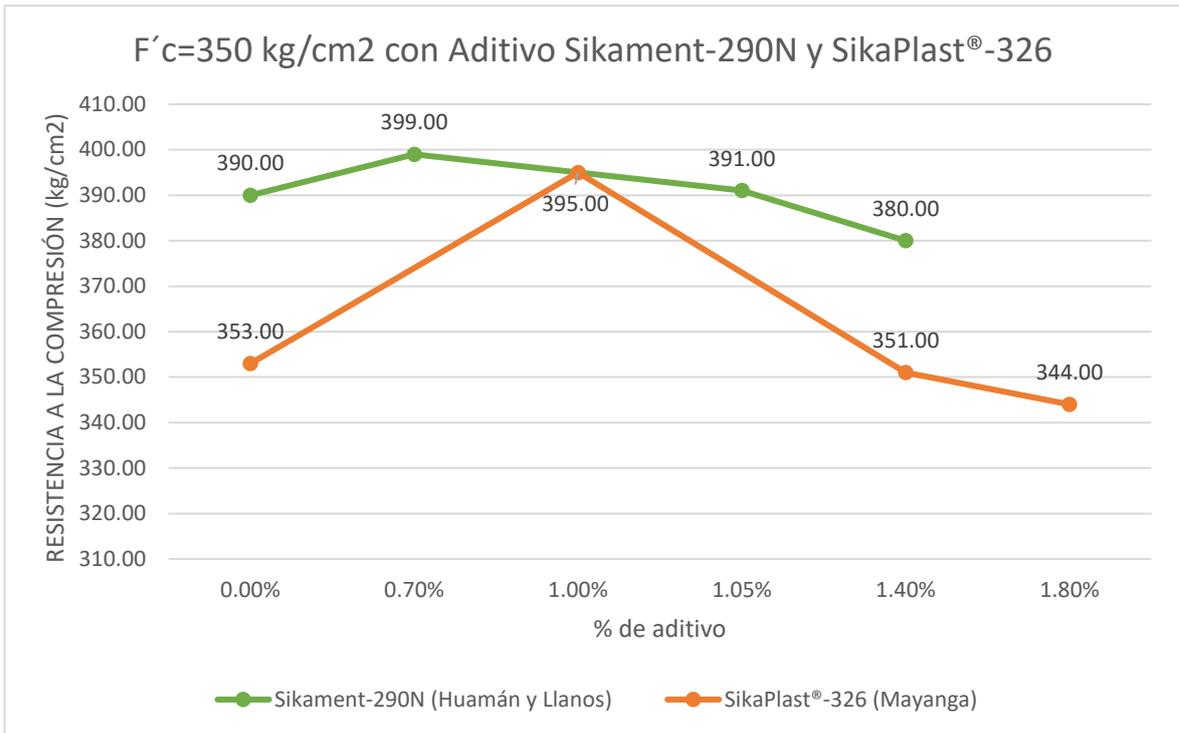


Figura 32. Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

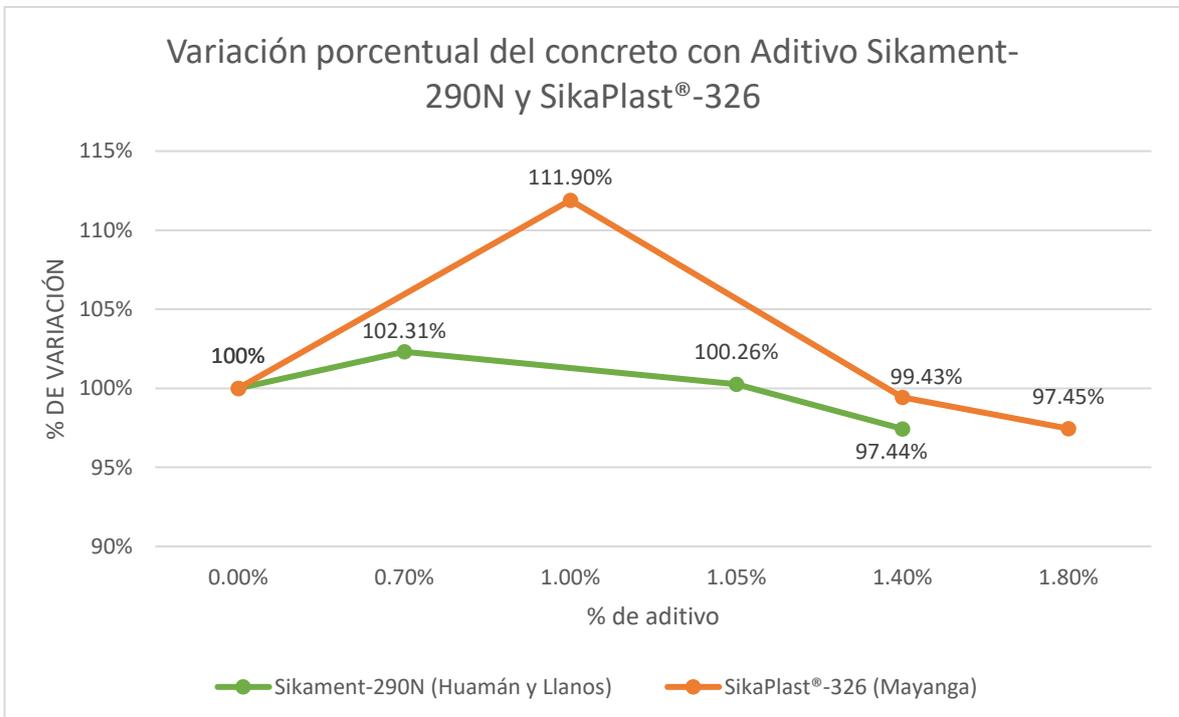


Figura 33. Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 13 y figura 32, el concreto con la adición del aditivo Sikament-290N (Huamán y Llanos) la última dosificación no tuvo buen resultado con respecto al concreto patrón, pero todos si lograron pasar la resistencia estimada de un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, viéndose que, para el concreto patrón obtuvo 390kg/cm^2 , con la dosis de 0.7% del aditivo, el concreto logro una resistencia de 399kg/cm^2 , con el 1.05% de la dosis se obtuvo 391kg/cm^2 y con el 1.4% de la dosis la resistencia llego a los 380kg/cm^2 , por otro lado, el aditivo SikaPlast®-326 (Mayanga) en la aplicación al concreto en su última dosis el concreto no logro la resistencia esperada, viéndose en los resultados que, para el concreto patrón obtuvo un $f'c=353\text{kg/cm}^2$, con el 1% de la dosis logro un incremento considerable de 395kg/cm^2 , con el 1.4% de la dosis tuvo una resistencia de 351kg/cm^2 y con el 1.8% de la dosis la resistencia estuvo por debajo del concreto patrón con 344kg/cm^2 .

Por otro lado, en la figura 33, muestra la variación porcentual de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 con el concreto patrón, la cual visualizamos que con el aditivo Sikament-290N la última dosificación no tuvo tanto beneficio, pero todos si lograron pasar la resistencia estimada de un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, dando a saber que con la dosis de 0.7% (399kg/cm^2) el concreto incremento en 2.31%, con el 1.05% (391kg/cm^2) de la dosis solo aumento 0.26% y con la última dosis de 1.4% (380kg/cm^2) disminuyo en 2.56%, todos con respecto al concreto patrón, mientras que, con la adición del aditivo SikaPlast®-326 al concreto, solo la última dosificación no logro la resistencia estimada de un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, viendo que con el 1% (395kg/cm^2) el concreto tuvo un incremento del 11.9%, con el 1.4% (351kg/cm^2) disminuyo en 0.57% y la última dosis de 1.8%, el concreto disminuyo en 2.55%, todos con respecto al concreto patrón.

Para dilucidar, el aditivo Sikament-290N en todas las dosificaciones lograron llegar a la resistencia estimada de $f'c=350\text{kg/cm}^2$, pero el mayor valor fue con la dosis de 0.7% que logro una resistencia de 399kg/cm^2 y con respecto al aditivo SikaPlast®-326, la resistencia más alta se dio con la dosis de 1% que logro 395kg/cm^2 , pero con la última dosificación de 1.8% no logro superar la resistencia estimada de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ ya que solo se dio una resistencia de 344kg/cm^2 .

Resistencia a la Tracción indirecta del concreto (fct), por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 339.084 / ASTM C496)

Para este ensayo los testistas tomaron en cuenta las siguientes normas NTP 339.084 o ASTM C496, la cual determina la resistencia a tracción mediante cilindros normales de concreto de las siguientes medidas, diámetro de $150 \pm 3\text{mm}$ y longitud de $300 \pm 6\text{mm}$.

Lo primero que se debe hacer para este ensayo es medir todas las probetas curadas, en cuanto su diámetro y altura, luego se coloca la probeta en la máquina, teniendo en cuenta que esta debe estar bien centrada para que no se cometan errores, finalmente se da inicio al ensayo hasta que la probeta se rompa.

Resumen de la Resistencia a la Tracción indirecta del concreto (fct), por el método de la compresión diametral de una probeta cilíndrica, a los 28 días de edad para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 14. Resistencia a la Tracción indirecta (fct) a los 28 días de edad.

Ensayo de Resistencia a la Tracción indirecta del Concreto (fct) para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ a 28 días de edad						
Marca de Aditivo	Código de probeta	% de Aditivo	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	Patrón	0.00%	11.18	114.00	100.00%	0.00%
	B-1	0.70%	12.16	124.00	108.77%	8.77%
	B-2	1.05%	10.49	107.00	93.86%	-6.14%
	B-3	1.40%	9.90	101.00	88.60%	-11.40%
SikaPlast®-326	Patrón	0.00%	2.94	30.00	100.00%	0.00%
	B-1	1.00%	3.24	33.00	110.00%	10.00%
	B-2	1.40%	3.04	31.00	103.33%	3.33%
	B-3	1.80%	2.75	28.00	93.33%	-6.67%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

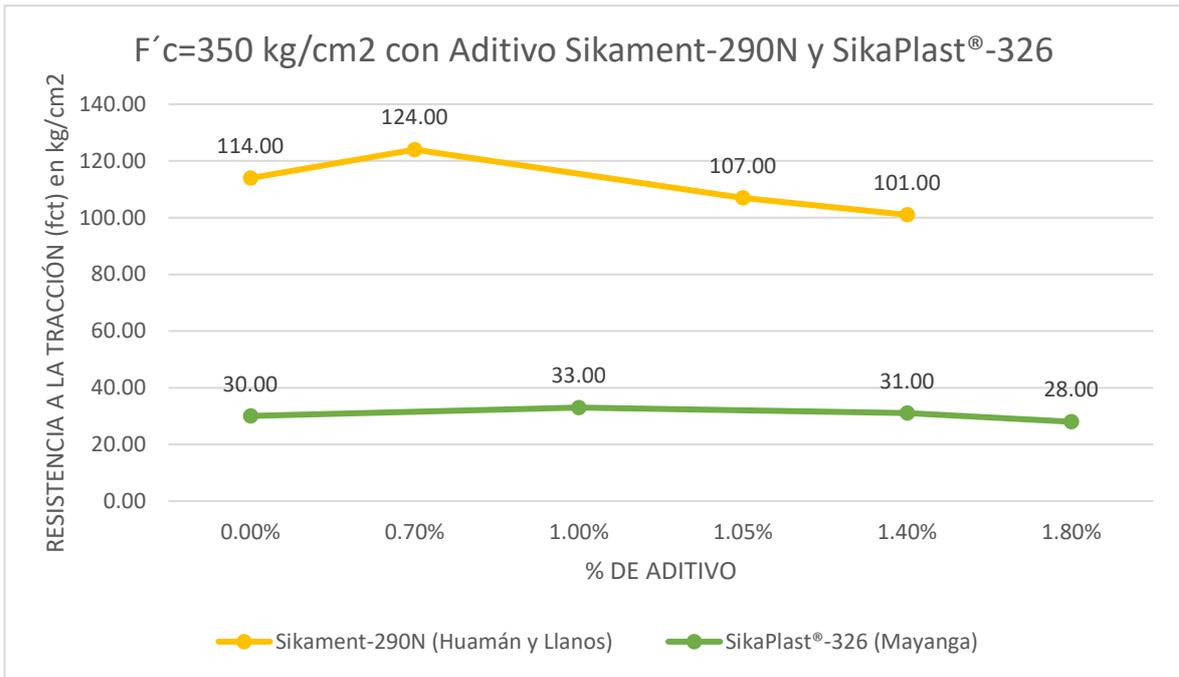


Figura 34. Resistencia a la Tracción indirecta a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

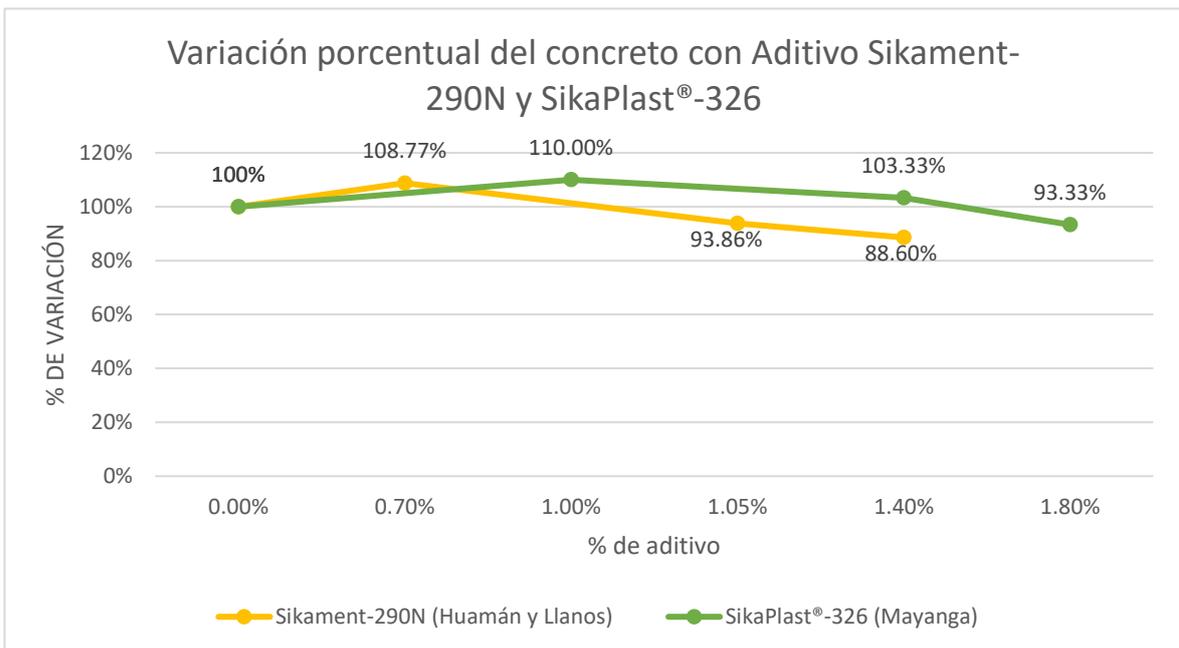


Figura 35. Variación Porcentual de la Resistencia a la Tracción indirecta a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 14 y figura 34, la utilización del aditivo Sikament-290N (Huamán y Llanos) en el concreto para medir la resistencia a la tracción indirecta, el concreto

patrón obtuvo 114kg/cm² y con 0.7% de la dosis el concreto logro una resistencia de 124kg/cm², con 1.05% de la dosis tuvo 107kg/cm² y con la última dosis de 1.4% tuvo 101kg/cm², mientras que, con el aditivo SikaPlast®-326 (Mayanga), la resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón obtuvo 30kg/cm², con la dosis de 1% la resistencia fue de 33kg/cm², con 1.4% de aditivo tuvo 31kg/cm² y con el 1.8% de aditivo 28kg/cm².

En la figura 35, se muestra la variación porcentual de los aditivos que los tesisas utilizaron, tal es el caso del aditivo Sikament-290N, ya que viendo los resultados no tuvo buen desempeño con las últimas dos dosificaciones dado que para el 0.7% (124 kg/cm²) de aditivo incremento 8.77%, mientras que con las últimas dos dosificaciones disminuyeron, puesto que, con 1.05% (107kg/cm²) disminuyo en 6.14% y con 1.4%(101kg/cm²) aminoro en 11.40%, todos con respecto al concreto patrón (114kg/cm²) y para el concreto con aditivo SikaPlast®-326 no tuvo resultados favorables para el concreto ya que en las primeras 2 dosificaciones aumentaron levemente y la última disminuyo por debajo del concreto patrón, en la resistencia a tracción indirecta, para ello se tuvo que con la dosis de 1%(33kg/cm²) logro incrementar en 10%, con 1.4%(31kg/cm²) de la dosis aumento 3.33% y con la última dosis de 1.8% (28kg/cm²) disminuyo en 6.67%, con respecto al concreto patrón (30kg/cm²).

Para esclarecer, el aditivo Sikament-290N tuvo mayor desempeño en la resistencia a la tracción indirecta con el 0.7% de la dosis del aditivo, logrando alcanzar en 124kg/cm², se sabe también que el concreto mantiene el mismo comportamiento de la resistencia a la compresión, es decir cuando la resistencia a compresión del concreto sube, la resistencia a tracción también, pero en el caso de la adición del aditivo Sikament-290N, en las últimas dos dosificaciones comenzó su descenso por debajo del concreto patrón y con el aditivo SikaPlast®-326 no resulto tan beneficioso al concreto, ya que su mayor resistencia a la tracción indirecta solo logro con el 1% de la dosis llegando hasta 33kg/cm² con respecto al concreto patrón que fue de 30kg/cm².

Resistencia a la Flexión del concreto (NTP 339.078 / ASTM C78)

Para la realización de este ensayo los testistas utilizaron las normas ASTM C-78 y NTP 399.078 como referencia, las cuales indican que la máxima resistencia se da a los 28 días de edad, para ello los autores realizaron vigas de 500mm de longitud por 150mm de lado, estas apenas fueron retiradas de la cámara de curado, serán llevados a la máquina de rotura, donde arroja los resultados menores en mediciones del módulo de rotura, es decir, se lleva la viga a 2.5cm como mínimo de sus extremos, con una luz de 45cm y cargados en dos puntos de los tercios de la luz de la viga y este esfuerzo máximo que se dará se le conoce como módulo de rotura (MR), la cual ocurre en el tercio medio de la luz libre de la viga.

Tabla 15. Valores Recomendados de resistencia del concreto según rango de Tráfico.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología Geotecnia y Pavimentos

Resumen de la Resistencia a la Flexión del concreto a los 28 días de edad para un f'c=350kg/cm² con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 16. Resistencia a la Flexión a los 28 días de edad.

Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto para un f'c=350kg/cm ² a 28 días de edad						
Marca de Aditivo	Código de probeta	% de Aditivo	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	Patrón	0.00%	11.47	116.965	100.00%	0.00%
	C-1	0.70%	12.56	128.089	109.51%	9.51%
	C-2	1.05%	11.63	118.636	101.43%	1.43%
	C-3	1.40%	7.31	74.592	63.77%	-36.23%
SikaPlast®-326	Patrón	0.00%	7.55	77.00	100.00%	0.00%
	C-1	1.00%	7.85	80.00	103.90%	3.90%
	C-2	1.40%	7.16	73.00	94.81%	-5.19%
	B-3	1.80%	6.67	68.00	88.31%	-11.69%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

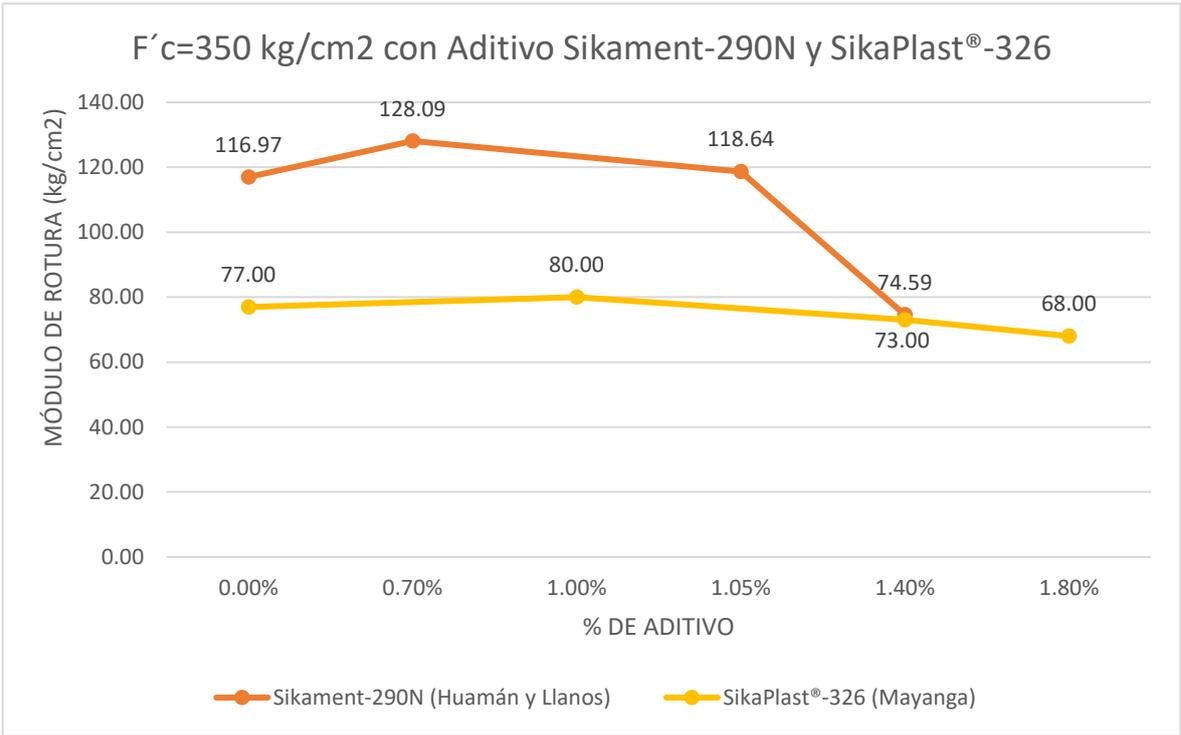


Figura 36. Resistencia a la Flexión (M_r) a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

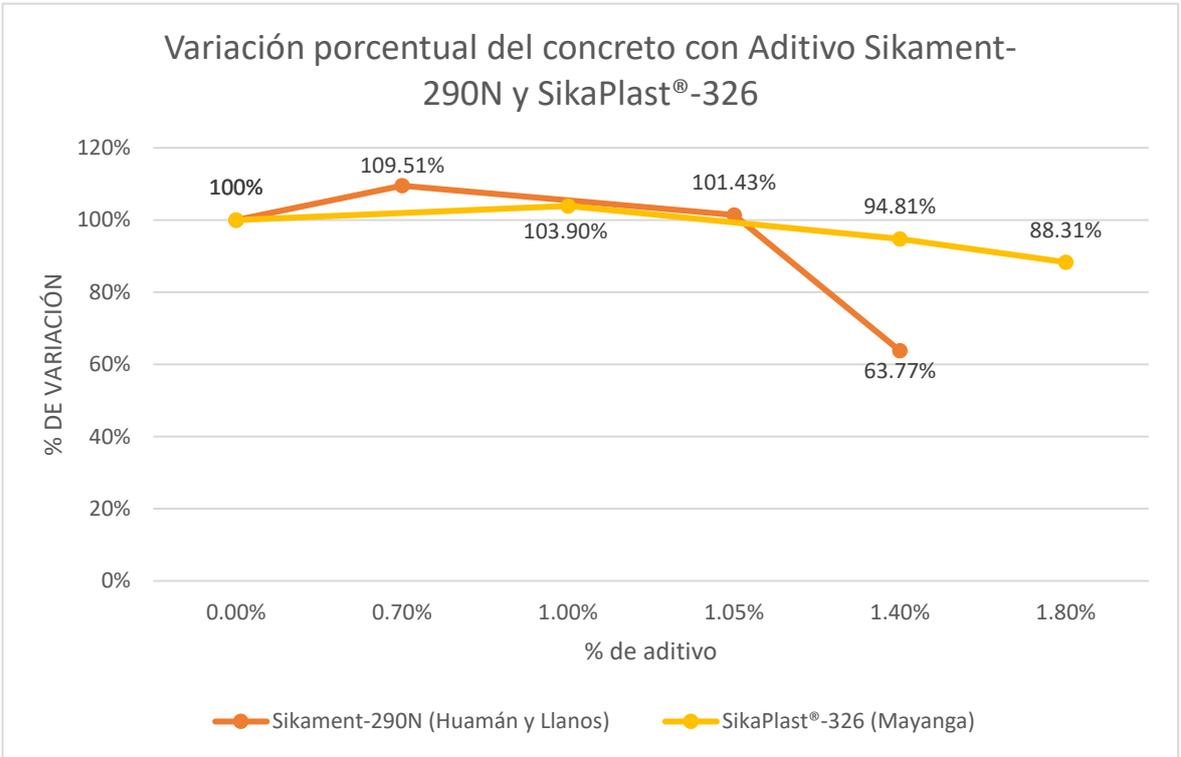


Figura 37. Variación Porcentual de la Resistencia a la Flexión (M_r) a los 28 días de edad con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a la tabla 16 y figura 36, en la utilización de los dos aditivos al concreto a los 28 días de edad, no demostraron mucha efectividad en la resistencia a la flexión del concreto, se da en el caso de los tesisistas Huamán y Llanos quienes adicionan aditivo Sikament-290N al concreto, puesto que para el concreto patrón tuvo una resistencia de 116.97kg/cm², con 0.7% de la dosis tuvo 128.09kg/cm², con 1.05% tuvo 118.64kg/cm² y con 1.4% de la dosis tuvo 74.59kg/cm², con la adición del aditivo SikaPlast®-326 al concreto por el tesisista Mayanga, como concreto patrón obtuvo 77kg/cm², con 1% de la dosis tuvo 80kg/cm², con 1.4% tuvo 73kg/cm² y con 1.8% de la dosis tuvo 68kg/cm².

En la figura 37, se da a conocer la variación porcentual de los aditivos adicionados al concreto respecto a la resistencia a la flexión, para el aditivo Sikament-290N, con la dosis de 0.7% (128.09kg/cm²) tuvo un incremento del 9.51%, con 1.05% (118.64kg/cm²) de la dosis tuvo un incremento de 1.43% y con la última dosis de 1.4% (74.59kg/cm²) disminuyó considerablemente en 36.23%, todos con respecto al concreto patrón y con respecto al aditivo SikaPlast®-326 el aditivo no tuvo resultados favorables con respecto al concreto patrón, puesto que, con el 1% (80kg/cm²) de la dosis la resistencia a la flexión del concreto aumento 3.9%, con 1.4% (73kg/cm²) el concreto disminuyo en 5.19% y con la última dosis de 1.8% (68kg/cm²) la resistencia a la flexión disminuyo en 11.69%.

Para dilucidar, la resistencia a la flexión (M_r) para concreto de 350kg/cm² tuvo un buen desempeño con el aditivo Sikament-290N con el 0.7% de la dosis, ya que tuvo la resistencia a la flexión más alta de 128.09kg/cm² con un incremento de 9.51% con respecto al concreto patrón que tuvo 116.97kg/cm², además de mantenerse dentro de la resistencia mínima a la flexotracción del concreto (M_r) según el rango de tráfico establecido en el Manual de carreteras, suelos geología, geotécnica y pavimentos, sección de suelos y pavimentos.

Módulo de Elasticidad del concreto (ASTM C469)

Para este ensayo los tesisistas hicieron presente la norma ASTM C469, que establece las medidas para determinar el módulo de elasticidad de cilindros de concretos

moldeados, proporcionando una tensión al valor de la relación de deformación y una relación de lateral a la tensión longitudinal del concreto endurecido.

Para la realización del ensayo, se comenzó retirando las probetas curadas, después se hace una mezcla llamada diablo fuerte que es la combinación de cemento y yeso, la cual son vertidos en la parte superior de las probetas para estas sean lisas y no se emplee los neoprenos, ya una vez acondicionado las probetas se mide la altura y diámetro, para después integrar la máquina de módulo de elasticidad, la máquina cuenta con diales analógicos que miden la deformación y la tensión longitudinal de la probeta de concreto, por último, se procede a la realización de la máquina de resistencia a compresión para que la probeta sea sometida a la carga y halar la deformación del concreto.

Resumen del Módulo de Elasticidad (E_c) del concreto para un $f'_c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326

Tabla 17. Módulo de Elasticidad (E_c).

Módulo de Elasticidad (E_c) del concreto para un $f'_c=350\text{kg/cm}^2$					
Marca de Aditivo	% de Aditivo	Edad	Módulo de elasticidad (E_c) (kg/cm^2)	Variación Porcentual	Variac. (%)
Sikament-290N	0.00%	28	249951	100.00%	0.00%
	0.70%	28	264048	105.64%	5.64%
	1.05%	28	305858	122.37%	22.37%
	1.40%	28	256888	102.78%	2.78%
SikaPlast®-326	0.00%	28	287836	100.00%	0.00%
	1.00%	28	300087	104.26%	4.26%
	1.40%	28	291410	101.24%	1.24%
	1.80%	28	286562	99.56%	-0.44%

Fuente: -Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.

-Antony Alexander Mayanga Morales.

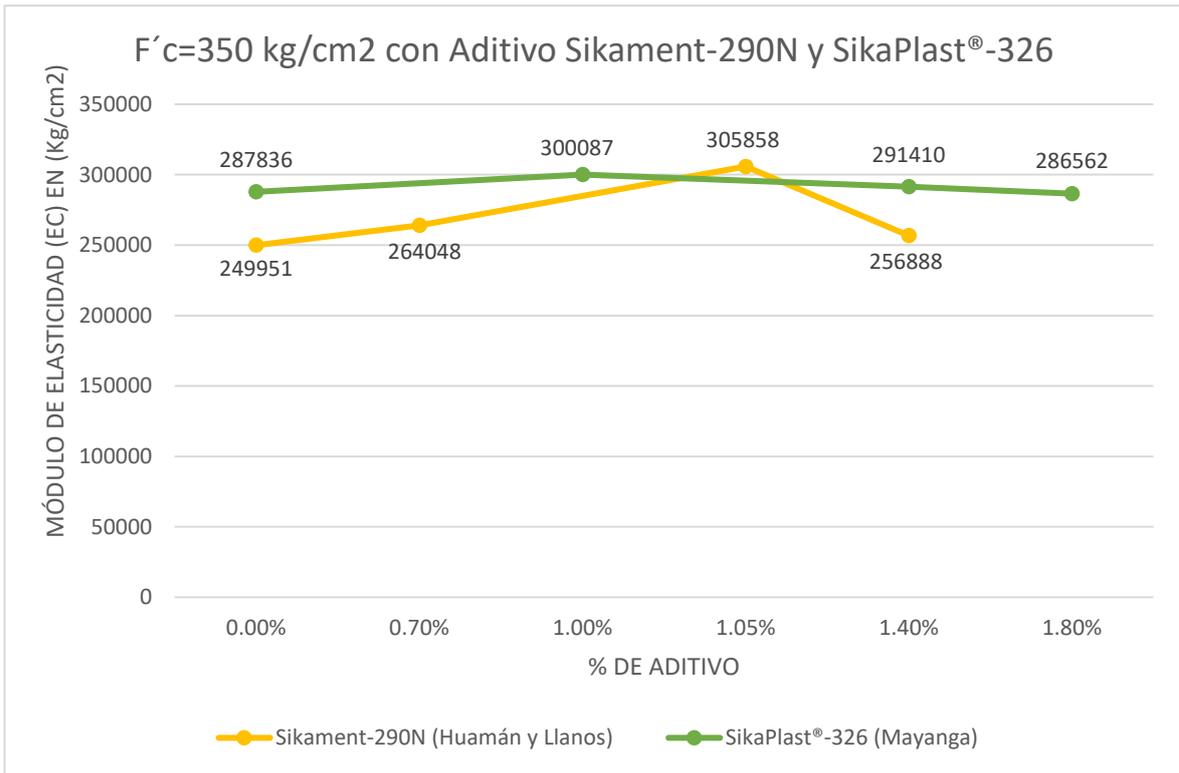


Figura 38. Módulo de elasticidad del concreto patrón y con la adición de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

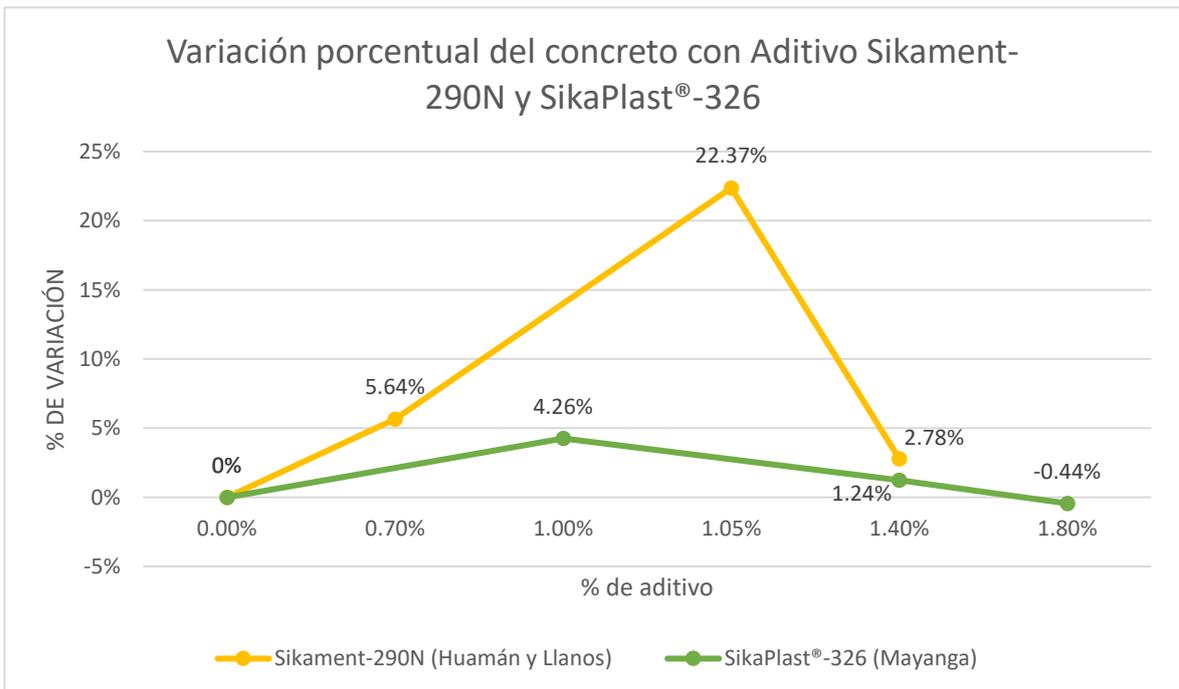


Figura 39. Variación porcentual del Módulo de elasticidad del concreto patrón y con la adición de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 y figura 38, se observa el concreto con la adición de dos aditivos, las cual se tuvo como resultado, que para el aditivo Sikament-290N (Huamán y Llanos), se tuvo que él concreto patrón tuvo un módulo de elasticidad de 249951kg/cm², mientras que, con la aplicación de 0.7% de la dosis del aditivo el módulo de elasticidad llego hasta los 264048kg/cm², con 1.05% aumenta ha 305858kg/cm² teniendo una mayor relación esfuerzo - deformación del concreto o mejor dicho elasticidad y con el 1.4% aumento ligeramente ha 256888kg/cm², por otro lado, para el aditivo SikaPlast®-326 adicionado al concreto, el concreto patrón tuvo un módulo de elasticidad de 287836kg/cm², con el 1% de la dosis logro su mayor módulo de elasticidad con 300087kg/cm², con el 1.4% de la dosis aumento ligeramente en 291410kg/cm² y 1.8% disminuyo el módulo de elasticidad llegando a 286562kg/cm², viéndose en los resultados que a mayor f'c, mayor será el módulo de elasticidad del concreto.

En la figura 39, visualizamos la variación porcentual del módulo de elasticidad del concreto, lográndose ver que para el aditivo Sikament-290N, con 0.7% (264048kg/cm²) de la dosis aumento en 5.64%, con el 1.05% (305858kg/cm²) incremento en 22.37% y con el 1.4% (256888kg/cm²) aumento levemente en 2.78%, todas las dosis con respecto al concreto patrón que fue de 249951kg/cm², por otro lado, el aditivo SikaPlast®-326, con las dos primeras dosis aumentaron ligeramente el módulo de elasticidad del concreto, dándose como resultados que, con el 1% (300087kg/cm²) de la dosis aumento en 4.26%, con el 1.4% (291410kg/cm²) incremento en 1.24%, pero con el 1.8% (286562kg/cm²) de la dosis el módulo de elasticidad disminuyo en 0.44%, todos con respecto al concreto patrón que fue de 287836kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Para el ensayo de **Asentamiento** del concreto fresco, luego de la realización de los resultados y comparativa de las dos tesis que adicionaron aditivos super plastificantes al concreto, no se tuvo resultados satisfactorios, ya que, si hablamos de un asentamiento para pavimentos rígidos el Comité 211 del ACI determina que el máximo asentamiento es de 3" y mínimo de 1", pero este puede variar con el uso de algún aditivo, siempre y cuando no afecte la relación agua/cemento, como también que no exista segregaciones ni exudación, es por ello que para un concreto con $f'c=350\text{kg/cm}^2$, si comparamos el aditivo Sikament 290N de los tesisas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith (2019), el aditivo SikaPlast®-326 del tesisas Mayanga Morales, Antony Alexander (2018) versus el aditivo Sika Plastiment HE-98 del tesisas Chero Sánchez, Claudia Patricia y Seclén Pérez, Juan de la Cruz (2019), se tuvo que los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 tuvieron un gran aumento de asentamiento que sobrepasa los parámetros admitidos por el Comité 211 del ACI, dándose que con sus dosis más altas de 1.4% y 1.8% tuvieron un asentamiento de 9.5" y 10.5" respectivamente, mientras que el aditivo Sika Plastiment HE-98 con el 0.7% de la dosis tuvo un asentamiento de 4.25" con respecto al concreto patrón que tuvo 3.5".

Para generalizar, el asentamiento del concreto fresco, con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 adicionados al concreto, en sus dosis más altas se tuvieron concretos fluidos y trabajables, pero estos no pueden ser utilizados ya que pueden presentar segregaciones en el concreto, además que no están dentro de los parámetros establecidos por el Comité 211 del ACI, mientras que el aditivo Sika Plastiment HE-98 adicionado al concreto, con cualquiera de sus dosis si tuvo buen asentamiento, ya que su consistencia del concreto fue plástica, además de ser trabajable y que este puede ser utilizado en cualquier tipo de estructuras.

Para el ensayo de **Resistencia a la Compresión** del concreto endurecido, después de los resultados comparativos de los tesisas que adicionaron aditivos super plastificantes al concreto, se tuvo que la resistencia máxima del concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, comparando el aditivo Sikament-290N de los tesisas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith (2019), el

aditivo SikaPlast®-326 del tesista Mayanga Morales, Antony Alexander (2018), versus el aditivo Sika Plastiment HE-98 de los tesistas Chero Sánchez, Claudia Patricia y Seclén Pérez (2019), para ello, se dio a conocer que con el aditivos Sikament-290N, con el 0.7% de la dosis tuvo su resistencia máxima de 399kg/cm² aumentando en 2.31%, con respecto al concreto patrón que tuvo 390kg/cm², con el aditivo SikaPlast®-326, con el 1% de la dosis tuvo una resistencia de 395kg/cm² incrementando en 11.9%, con respecto al concreto patrón que tuvo 353kg/cm², por otro lado, comparado con el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un concreto de 420kg/cm², la resistencia a la compresión a los 28 días de edad, el aditivo proporciono mejor desempeño con el 0.3% de la dosis, la cual tuvo un $f_c=464.70\text{kg/cm}^2$ aumentando en 9.65%, con respecto al concreto patrón que tuvo 423.82kg/cm².

Para dilucidar, tanto los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 para un $f_c=350\text{kg/cm}^2$, como el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un $f_c=420\text{kg/cm}^2$, tuvieron buen desempeño y calidad en el concreto, superando las resistencias estimas, cabe precisar que las dosificaciones que más aporte dieron al concreto se mencionaron en el párrafo anterior.

Para el ensayo de la **Resistencia a la Tracción indirecta** del concreto endurecido, de acuerdo a los resultados del aditivo Sikament-290N de los tesistas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith (2019) y el aditivo SikaPlast®-326 del tesista Mayanga Morales, Antony Alexander (2018), comparado con el aditivo Sika Plastiment HE-98 de los tesistas Chero Sánchez, Claudia Patricia y Seclén Pérez, tuvieron resultados favorables al mejorar la resistencia a la tracción del concreto, para ello, el Sikament-290N para un concreto de $f_c=350\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, con el 0.7% de la dosis tuvo una resistencia de 124kg/cm² aumentando en 8.77%, con respecto al concreto patrón que fue de 114kg/cm², el aditivo SikaPlast®-326 para un concreto de $f_c=350\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, con el 1% de la dosis tuvo una resistencia de 33kg/cm² aumentando ligeramente en 10%, con respecto al concreto patrón que fue de 30kg/cm² y el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un concreto de $f_c=420\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, con el

0.7% de la dosis del aditivo, logro una resistencia de 39.83kg/cm² aumentando en 11.6%, con respecto al concreto patrón que tuvo 35.69kg/cm².

Para generalizar, la Resistencia a la Tracción del concreto, los tres aditivos beneficiaron considerablemente al concreto con las dosificaciones mencionadas en el párrafo anterior, puesto que estos ofrecieron mayor resistencia ante las cargas de servicio (fisuraciones o agrietamientos y deflexiones por flexión).

Para el ensayo de la **Resistencia a la Flexión (Mr)** del concreto endurecido, después de los resultados que se compararon de los tesisistas que buscaron proporcionarle mejor beneficio al concreto con la adición de aditivos superplastificantes, se hace presente el ensayo de la resistencia a la flexión (Mr) del concreto, para ello, se compara el aditivo Sikament-290N de los tesisistas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith (2019), el aditivo SikaPlast®-326 del tesisista Mayanga Morales, Antony Alexander (2018), versus el aditivo Sika Plastiment HE-98 de los tesisistas Chero Sánchez, Claudia Patricia y Seclén Pérez (2019), para ello, se dio a conocer que el aditivo Sikament-290N con 0.7% de la dosis logro su resistencia a la flexión (Mr) más alta en 128.09kg/cm², aumentando en 9.51%, con respecto al concreto que fue de 116.97kg/cm², con el aditivo SikaPlast®-326 con el 1% de la dosis tuvo una resistencia de 80kg/cm² aumentando ligeramente en 3.9%, con respecto al concreto patrón que fue de 77kg/cm² y con el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un concreto de $f'c=420\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, con el 0.3% de la dosis del aditivo, el concreto tuvo una resistencia de 90.34kg/cm² disminuyendo ligeramente en 0.81%, con respecto al concreto patrón que tuvo 91.08kg/cm².

Para generalizar, solo los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 lograron incrementar la resistencia a la flexión (Mr) del concreto con las dosis de 0.7% y 1% respectivamente, además que estos superaron el parámetro establecido por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, la cual indica que para un concreto de resistencia mínima equivalente a la compresión de 350kg/cm², la Resistencia mínima a la FlexoTracción del concreto (Mr) es de 45kg/cm².

Para el ensayo del **Módulo de Elasticidad (Ec)** del concreto endurecido, luego de los resultados que se tuvo de los tesisistas que utilizaron aditivos super plastificantes para beneficiar al concreto en cuanto su módulo de elasticidad (Ec), se realizó una comparativa del aditivo Sikament-290N de los tesisistas Huamán Manayay, Ebert Carlos y Llanos Dávila, Laddy Edith (2019), el aditivo SikaPlast®-326 del tesisista Mayanga Morales, Antony Alexander (2018), versus el aditivo Sika Plastiment HE-98 de los tesisistas Chero Sánchez, Claudia Patricia y Seclén Pérez (2019), para ello, daremos a conocer los valores máximos de módulo de elasticidad (Ec) que proporcionaron los aditivos al concreto, con el aditivo Sikament-290N para un concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con el 1.05% de la dosis del aditivo, lograron obtener 305858kg/cm^2 de módulo de elasticidad (Ec) aumentando en 22.37%, con respecto al concreto patrón que tuvo 249951kg/cm^2 , el aditivo SikaPlast®-326 para un concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con el 1% de la dosis del aditivo, logro tener 300087kg/cm^2 de módulo de elasticidad (Ec) aumentando en 4.26%, con respecto al concreto patrón que tuvo 287836kg/cm^2 y el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un concreto de $f'c=420\text{kg/cm}^2$, con el 0.3% de la dosis del aditivo tuvo un módulo de elasticidad (Ec) de 374050.47kg/cm^2 aumentando en 9.65%, con respecto al concreto patrón que tuvo 341146.27kg/cm^2 .

Para dilucidar, a pesar que el concreto no sea un material la cual predomine la elasticidad, esta controla la forma de falla de rotura que tendrá la losa y su capacidad al deformarse por carga antes de generar una grieta, es por ello que los tres aditivos, tanto los aditivos Sikament-290N, SikaPlast®-326 para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, como el aditivo Sika Plastiment HE-98 para un $f'c=420\text{kg/cm}^2$ beneficiaron al concreto en cuanto el módulo de elasticidad, con las dosificaciones mencionadas en el párrafo anterior.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que, para la incidencia de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast® 326 en la resistencia mecánica del concreto para pavimentos rígido, se recomienda la utilización del 0.7% de la dosis del aditivo Sikament-290N y el 1% de la dosis del aditivo SikaPlast®-326, puesto que estos aportaron beneficios en cuanto el asentamiento, resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos para el Asentamiento del concreto en estado fresco, se concluyó que, para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 con las ultimas dosis de 1.4% y 1.8% respectivamente, se tuvo asentamientos de 9.5" y 10.5", lo cual no es apropiado la utilización de los porcentajes mencionados, ya que se tiene mezclas muy fluidas haciendo que se produzca segregaciones en el concreto.
3. De los resultados de la Resistencia a la Compresión del concreto endurecido para un $f'c=350\text{kg/cm}^2$, se concluyó que, tanto el aditivo Sikament-290N como el aditivo SikaPlast®-326 con las dosis de 0.7% y 1% respectivamente, superaron la resistencia estimada del concreto para pavimentos rígidos, logrando resistencias de 399kg/cm^2 y 395kg/cm^2 con los aditivo Sikament-290N y SikaPlast®-326 aumentando en 2.31% y 11.90%, ambos con respecto al concreto patrón que fueron de 390kg/cm^2 y 353kg/cm^2 respectivamente, en otro punto, se da a conocer que el mejor uso se da con el 0.7% de la dosis del aditivo Sikament-290N, ya que este a los 7 días la resistencia del concreto llego a los 371kg/cm^2 aumentando en 37.41% con respecto al concreto patrón que fue de 270kg/cm^2 , además que sobrepasa la resistencia de diseño requerida, haciendo que los pavimentos puedan ser utilizados en menor tiempo y que esto beneficie a la población.
4. Para la resistencia a la tracción del concreto, se concluyó que, el esfuerzo máximo se dio con las dosis de 0.7% y 1% de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, ya que obtuvieron resistencias de 124kg/cm^2 y 33kg/cm^2 aumentando en 8.77% y 10% con respecto al concreto patrón que fueron de 114kg/cm^2 y 30kg/cm^2 respectivamente, dándose a conocer que brindaron mejor

beneficio al concreto ante las cargas de servicio (fisuraciones o agrietamientos y deflexiones por flexión).

5. En el ensayo a la flexión (M_r) del concreto se concluyó que, tanto el aditivo Sikament-290N y SikaPlast®-326, con sus dosis de 0.7% y 1% obtuvieron resistencias máximas de 128.09kg/cm² y 80kg/cm² aumentando en 9.51% y 3.9% con respecto al concreto patrón que fueron de 116.97kg/cm² y 77kg/cm² respectivamente, beneficiando al concreto y cumpliendo con lo establecido por el NTP 339.078, además de superar la resistencia mínima a la FlexoTracción de 45kg/cm² para un concreto de resistencia a compresión de 350kg/cm² la cual indica el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

6. En el módulo de elasticidad del concreto adicionando los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 se concluyó que, ambos aditivos con las dosis de 1.05% y 1%, el concreto tuvo módulos de elasticidad de 305858kg/cm² y 300087kg/cm² aumentando en 22.37% y 4.26%, ambos con respecto al concreto patrón que fueron de 249951kg/cm² y 287836kg/cm² respectivamente, dándose a conocer que a mayor f'_c del concreto mayor será su módulo de elasticidad debido a la relación y esfuerzo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que el empleo de los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 sean con las dosificaciones de 0.7% y 1% ya que demostraron buenos aportes al concreto.

En pavimentos rígidos, para un diseño de mezcla de 350kg/cm², se recomienda la utilización del aditivo Sikament-290N con el 0.7% de la dosis, ya que se obtuvo la resistencia estimada en corto tiempo.

Se recomienda considerar el estudio de los aditivos super plastificantes Sikament-290N y SikaPlast®-326 con otros tipos de cementos que puedan mejorar y beneficiar en la resistencia mecánica del concreto.

Para tomar como referencia a la presente tesis, se recomienda realizar otros ensayos como; la exudación, contenido de aire, tiempo de curado y permeabilidad del concreto con los aditivos sikament-290N y SikaPlast®-326 o con cualquier otro tipo de aditivo super plastificante.

Para futuras investigaciones, tomar en cuenta de no emplear dosificaciones altas de los aditivos a la mezcla del concreto ya que estos pueden causar segregaciones y presencia de exudación en el concreto.

Se considera que los aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, son recomendables en la adición al concreto para los pavimentos rígidos del distrito de Villa el Salvador, tomando en cuenta un previo estudio de campo y laboratorio.

REFERENCIAS

AL MENHOSH, Adel. *An Experimental Study of High-Performance Concrete Using Metakaolin Additive and Polymer Admixture* [en línea]. Tesis doctoral. University of Salford Manchester, Manchester, 2017. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/45085/1/Thesis.pdf>

ALAZEMI, Athbi. *Investigate the effects of nano aluminum oxide on compressive, flexural strength, and porosity of concrete* [en línea]. Tesis de maestría. University of Dayton, Dayton, 2018. [Consultado 30 setiembre 2019]. Disponible en: https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=dayton1544693885397299&disposition=inline

ASCATE, Diego y otros. Efecto de un aditivo impermeabilizante en la capilaridad de un mortero de cemento/arena en el norte del Perú. *Revista de la Universidad Privada del Norte* [en línea]. 2013, julio-diciembre, Vol. 1, (1) [fecha de consulta: 11 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://refi.upn.edu.pe/index.php/refi/article/view/4/74>

BALLUERKA, Nekane. *Diseños de investigación experimental en psicología* [en línea]. VERGARA, Ana. 1ª ed. España: Prentice Hall, 2002 [fecha de consulta 01 noviembre 2019]. ISBN 84-205-3447-1. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=F6g6mEqC8CIC&pg=PA1&dq=dise%C3%B1o+de+investigacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi6g6CflqrlAhUio1kKHdicBb4Q6AEIJzAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20investigacion&f=false>

BEDIAKO BRONI, Eric, OGBONNA FRIDAY, Joel y SARPONG OFORI, GRACE. Research Article. *Oil well cement additives: A Review of the Common Types* [en línea]. 2016, enero, Vol.2, (1). [fecha de consulta 01 octubre 2019]. ISSN: OGR, an open access journal. DOI:10.4172/ogr.1000112. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303875122_Oil_Well_Cement_Additives_A_Review_of_the_Common_Types.

BERENGUER, R. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. *Comparative assessment of the mechanical behavior of aerated lightweight concrete* [en línea]. 2018, Abril, Vol.8, (2). [fecha de consulta 01 octubre 2019]. ISSN 2007-6835. DOI <https://doi.org/10.21041/ra.v8i2.194>

BERNAL, César. *Metodología de la Investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* [en línea]. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación [fecha de consulta 13 mayo 2020]. ISBN 978-958-699-129-2. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

BISQUERRA, Rafael. *Metodología de la Investigación educativa* [en línea]. 2ª ed. España: La Muralla, 2009 [fecha de consulta 15 mayo 2020]. ISBN 978-84-7133-748-1. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=VSb4_cVukkcC&pg=PA145&dq=muestreo+probabilistico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwil-LX7wcHpAhW0IbkGHZFHBdIQ6AEIQTAD#v=onepage&q=muestreo%20probabilistico&f=true

CAMPOVERDE MATUTE, Santiago y MUÑOZ MERCHÁN, Diego. *Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad de Cuenca, Cuenca, 2015. [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21787>

CARVAJAL, Ana María y GUZMÁN, Francisca. Estudio de aditivos inhibidores de corrosión para estructuras de hormigón armado. *Revista de la Construcción* [en línea]. 2005, diciembre, 2005, Vol. 4, (2) [fecha de consulta 11 octubre 2019]. ISSN 0717-7925. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619745003>

CHERO SÁNCHEZ, Claudia y SECLÉN PÉREZ, Juan. *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast en estructuras especiales, Lambayeque. 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2019. [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6420/Seclen%20Perez%20%26%20Chero%20Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI. *Norma técnica peruana, NTP 339.035 Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. 3ª ed.* Perú: Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI, 2009. [fecha de consulta 21 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf>

DUARTE DE ARAÚJO, Mariana y CROZETTA SAVIATTO, Monica. *Estudo da influência de aditivo impermeabilizante em concreto* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5912/TCC_MARIANA_MONICA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

GARCÍA, Antonio. *Estructura Lingüística de la Documentación: Teoría y Método* [en línea]. 2ª ed. España: Universidad de Murcia, 1990 [fecha de consulta 28 noviembre 2019]. ISBN 84-7684-938-9. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=JbvphrPSEUoC&pg=PA49&dq=analisis+documental&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiTzoyP7KjqAhWjJrkGHbx-CWwQ6AEwBHoECAIQAg#v=onepage&q=analisis%20documental&f=false>

GARRIDO, Alicia. *Técnicas de Análisis Estadístico en Ciencias Sociales* [en línea]. ÁLVARO, José. 1ª ed. España: Universidad Complutense, 1995. [fecha de consulta 03 mayo 2020]. ISBN 84-7491-560-0. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=WiGKiGr2EgkC&pg=PA22&dq=variable+c>

uantitativa&hl=es-

419&sa=X&ved=0ahUKEwjseWfpJjpAhVsc98KHVCdAAgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=variable%20cuantitativa&f=true

GONZÁLEZ SANDOVAL, Federico. *Manual de supervisión de obras de concreto* [en línea]. 2ª ed. México: Limusa, 2004 [fecha de consulta 12 de octubre de 2019].

ISBN 968-18-5907-3. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=d_ufCPVAYtIC&pg=PA85&dq=resistencia+a+compresion+del+concreto&hl=es-

419&sa=X&ved=0ahUKEwjzt7D897IAhVnrIkKHd3PCL0Q6AEINzAC#v=onepage&q=resistencia%20a%20compresion%20del%20concreto&f=false

GREGOROVA, Valéria, ŠTEFUNKOVÁ, Zuzana y LEDEREROVA, M. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. *Effects of expansive additive on cement composite properties* [en línea]. 2018, Julio. [fecha de consulta 01 octubre 2019]. DOI 10.1088/1757-899X/385/1/012015. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/326418240_Effects_of_expansive_additive_on_cement_composite_properties

GÓMEZ, Marcelo. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. 1ª ed. Argentina: Brujas [fecha de consulta 17 noviembre 2019]. ISBN: 987-591-026-0. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA85&dq=investigacion+experimental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhba0n6rIAhUnuVkkHZryAfMQ6AEIODAD#v=onepage&q=investigacion%20experimental&f=false>

GUYER, J. Paul. *Una Introducción a los Pavimentos de Hormigón* [en línea]. 1ª ed. Estados Unidos: J. Paul Guyer, P.E., 2019 [fecha de consulta 10 octubre 2019].

ISBN 978-1700533739 Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=bDi3DwAAQBAJ&pg=PA2&dq=flexi%C3%B3n+del+concreto&hl=es->

419&sa=X&ved=0ahUKEwi8opLVlsvpAhUGHrkGHYJfAzkQ6AEIODAC#v=onepage&q&f=false

HARMSSEN, Teodoro. *Diseño de estructura de concreto armado*. 2ª ed. Lima: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. ISBN:9972-42-730-7

HERNÁNDEZ, Benjamín. *Técnicas estadísticas de Investigación social* [en línea]. 3ª ed. España: Díaz de Santos, 2001 [fecha de consulta 28 noviembre 2019]. ISBN 84-7978-505-5. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=vpfVgmaR5qUC&pg=PA127&dq=poblacion+investigacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjm8Za9qarlAhWy1VkKHVjWDwIQ6AEILTAB#v=onepage&q=poblacion%20investigacion&f=false>

HILAL, Ammer. *Properties and microstructure of pre-formed foamed concretes* [en línea]. Tesis doctoral. Universidad de Nottingham, Nottingham, 2015. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: <http://eprints.nottingham.ac.uk/28903/>

HUAMÁN, Ebert y LLANOS, Laddy. *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Sikament®-290N y Chemament 400 en pavimentos rígidos, Lambayeque. 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2019. [Consultado 01 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6114/Huam%c3%a1n%20Manayay%20%26%20Llanos%20Davila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ICAZA PALMA, Eduardo. *Determinación y evaluación de la permeabilidad de los concretos con diferentes relaciones A/C, diferentes tipos de cemento y aditivo impermeabilizante Sika 1 en la ciudad de Arequipa* [en línea] tesis de pregrado. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2019. [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9581>

JARAMILLO JIMÉNEZ, José. *Análisis Clásico de estructuras* [en línea]. 1ª. Colombia: Unibiblos, 2004 [fecha de consulta 08 octubre 2019]. ISBN 958-701-392-1. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mwohfYq9zC8C&pg=PA53&dq=resistencia+a+la+compresion+del+concreto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiKkdy0->

DIAhWBxVkkHZIKBDcQ6AEINjAC#v=onepage&q=resistencia%20a%20la%20compresion%20del%20concreto&f=false

JIMÉNEZ MONTOYA, Pedro, GARCÍA MESEGUER, Álvaro y MORÁN CABRÉ, Francisco. *Hormigón armado*. Barcelona: 4ª ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2000. ISBN 84-252-1825-X

KOEPSELL, David. *Ética de la Investigación, Integridad Científica* [en línea]. RUIZ, Manuel. 1ª ed. México: Conbioética, 2015 [fecha de consulta 05 noviembre 2019]. ISBN 978-607-460-506-8. Disponible en: http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/descargas/pdf/Libro_Etica_de_la_Investigacion_gratuito.pdf

LIMÓN MEDINA, Jorge. *Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad* [en línea]. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2016. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/11335/tesis.pdf?sequence=1>

LIMBACHIYA, Vireen. *Additives to Increase the Sustainability of Concrete Paving Blocks* [en línea]. Tesis doctoral. Universidad de Coventry, Reino Unido, 2015. [Consultado 30 setiembre 2019]. Disponible en: <https://curve.coventry.ac.uk/open/file/a70b1134-4ee6-4aef-a68d-23328be6ec71/1/Limbachiya%202015.pdf>

LÓPEZ OCHOA, William y BOCANEGRA PINILLA, Viviana. *Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2017. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14856/1/TESIS.pdf>

MALHOTRA, Naresh. *Investigación de mercados un enfoque aplicado* [en línea]. 4ª ed. México: Pearson Educación. [fecha de consulta 13 mayo 2020]. ISBN 970-26-0491-5. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=SLmEbIVK2OQC&pg=PA80&dq=investigaci%C3%B3n+transversal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwib39yJs4LqAhU8ILkGHUFTBklQ6AEIJzAA#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20transversal&f=true>

MARTÍNEZ, Catalina. *Técnicas e Instrumentos de recogida y Análisis de datos* [en línea]. 1ª ed. España: Universidad Nacional de Educación a distancia [fecha de consulta 13 mayo 2020]. ISBN 978-84-362-6822-5. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=iiTHAWAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=instrumentos+para+la+recoleccion+de+datos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjypo3oi4PqAhW8lrkGHbJYATAQ6AEIJAB#v=onepage&q&f=true>

MAYANGA, Antony. *Evaluación del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 en estructuras especiales, Lambayeque. 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2018. [Consultado 01 mayo 2020]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ES9TZhf pitsJ:repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5873/Mayanga%2520Morales%2520Antony%2520Alexander.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

MEDINA SÁNCHEZ, Eduardo. *Construcción de estructuras de hormigón armado edificación* [en línea]. 2ª ed. España: Delta, 2008. [fecha de consulta 17 octubre 2019]. ISBN 84-96477-96-7 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=YOcpsolSVBoC&pg=PA15&dq=aditivo+plastificantes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi_g9mY4vDIAhXvt1kKHfATB5YQ6AEINzAC#v=onepage&q=aditivo%20plastificantes&f=false

MIJÁN, Alberto. *Técnicas y métodos de investigación en nutrición humana* [en línea]. 2ª ed. España: Glosa, 2002 [fecha de consulta 04 noviembre 2019]. ISBN

84-7429-124-0.

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=qGA402PCFNsC&pg=PA263&dq=muestra+investigaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimxPfSqqrIAhUp1VkKHY9QAMoQ6AEIUzAH#v=onepage&q=muestra%20investigaci%C3%B3n&f=false>

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos* [en línea]. Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [fecha de consulta 08 octubre 2019]. Disponible en: https://portal.mtc.gov.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos* [en línea]. 1ª ed. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 [fecha de consulta 08 octubre 2019]. ISBN 978-9972-9433-5-5. Disponible en: <https://www.sencico.gov.pe/descargar.php?idFile=182>

MORI, Juan. Pavimentos de concreto: Estado de arte de los pavimentos en el Perú. *Asociación de Productores de Cemento* [en línea]. 2016, setiembre. [fecha de consulta 14 setiembre 2019]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>

NAMAKFOROOSH, Mohammad. *Metodología de la investigación* [en línea] 2ª ed. México: Limusa, 2005 [fecha de consulta 28 noviembre 2019]. ISBN 968-18-5517-8. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ZEJ7-0hmvhwC&pg=PA91&dq=investigacion+descriptiva&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj_jpCjnarIAhVupVvKkHY2CCzIQ6AEIJzAA#v=onepage&q=investigacion%20descriptiva&f=false

OLIVEIRA SILVA, Cledson y otros. Revista Materia. *Influência do aditivo espumígeno na dosagem e nas propriedades do concreto celular aerado* [en línea]. 2018, Vol. 23, (1) [fecha de consulta 01 octubre 2019]. ISSN 1517-7076. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/rmat/v23n1/1517-7076-rmat-S1517-7076201700010325.pdf>

OSPINO, Jairo. *Metodología de la investigación en ciencias de la salud* [en línea]. 1ª ed. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2004 [fecha de consulta 08 noviembre 2019]. ISBN 958-8205-55-7. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Z0kx76jf88wC&pg=PA146&dq=operacionalizacion+y+variables&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjv3vvrpZfqAhUdGLkGHSXnA9wQ6AEwAXoECAMQAg#v=onepage&q=operacionalizacion%20y%20variables&f=false>

OTTAZZI PASINO, Gianfranco. *Apuntes del curso concreto armado I*. 1ª ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.

PEÑARRIETA, María. *Módulos de Aprendizaje* [en línea]. 1ª ed. España: Plaza y Valdés. [fecha de consulta 13 mayo 2020]. ISBN 970-722-412-6. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=8Oqj8yuGPkWC&pg=PA68&dq=correlacion+causal&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiki9iit4LqAhWRHrkGHce_BIYQ6AEIQzAD#v=onepage&q=correlacional%20causal&f=true

RODRÍGUEZ CUSTODIO, Armando. *Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco – Pasco* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, 2018 [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/770/1/T026_44883374_T.pdf

RODRÍGUEZ MATOS, Azucena y RUIZ MARTINEZ, Jhon. *Influencia del aditivo plastificante en las propiedades del concreto en edificaciones unifamiliares en Huancayo* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2018. [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1048>

RODRÍGUEZ, Ernesto. *Metodología de la Investigación* [en línea]. 7ª ed. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005 [fecha de consulta 01 noviembre 2019]. ISBN 968-5748-66-7. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&dq=metodologia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi_mNjUsKrlAhUM11kKHTicCfYQ6AEILjAB#v=onepage&q=metodologia&f=false

RIVVA LÓPEZ, Enrique. *Diseño de Mezclas*. 4ª ed. Lima: Hozlo, 2018.

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. 2ª ed. Bogotá: Bhandar Editores LTDA, 2001. ISBN:958-9247-04-0

SHANAHAN, Natallia. *Interaction of Cementitious Systems with Chemical Admixtures* [en línea]. Tesis doctoral. University of south Florida, Florida, 2016. [Consultado 30 setiembre 2019]. Disponible en: <http://scholarcommons.usf.edu/etd/6386>

SOLMINIHAC, Hernán. *Gestión de la infraestructura vial* [en línea]. ECHAVEGUREN, Tomás y CHAMORRO, Alondra. 3a ed. Chile: Ediciones UC, 2018 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2019]. ISBN: 978-956-14-2300-8. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=kW6DDwAAQBAJ&pg=PT125&dq=deterioro%20de%20pavimentos%20rigidos%20de%20concreto&pg=PT2#v=onepage&q=deterioro%20de%20pavimentos%20rigidos%20de%20concreto&f=false>

TINEN RUIZ, Sergio. *Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Trujillo, 2018. [Consultado 27 setiembre 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34646/tinen_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZELEDÓN CAMACHO, Michael y ZELEDÓN FLORES, Luis. *Diseño de mezclas de concreto y mortero incorporando el hidróxido de calcio como aditivo* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Centroamericana, Managua, 2016. [Consultado 28 setiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uca.edu.ni/3672/1/UCANI4606.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Guerra Pajuelo, Angelo Tito, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

"Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor	
Guerra Pajuelo, Angelo Tito	
DNI: 72397141	Firma 
ORCID: 0000-0002-8055-5756	

ANEXO 2



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Jose Luis Benites Zuñiga docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte, asesor de Tesis titulada:

"Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019, del autor **Guerra Pajuelo, Angelo Tito**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de N°20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 7/16/2020 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	
Benites Zuñiga Jose Luis	
DNI 42414842	Firma 
ORCID 0000-0003-4459-494X	

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE Concreto	Es el comportamiento del concreto se sostiene como las características y propiedades de este.	El reforzamiento del pavimento rígido se obtendrá Mediante las pruebas de laboratorio.	Asentamiento	Slump	Razón
			Resistencia a la Compresión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días	Razón
			Resistencia a la Tracción (fct)	Resistencia al día 28.	Razón
			Resistencia a la Flexión (Mr)	Resistencia al día 28.	Razón
			Módulo de Elasticidad (Ec).	Resistencia al día 28.	Razón
VARIABLE INDEPENDIENTE Aditivo Sika Plastimet HE-98	Es el que se utilizará en esta investigación es un aditivo plastificante, se caracteriza por su permeabilidad, durabilidad, Trabajabilidad, reducción del agua y resistencia.	Mediante las fichas técnicas.	Aditivo Sikament-290N	Aplicación del aditivo – 0.7%	Razón
				Aplicación del aditivo – 1.05%	
				Aplicación del aditivo – 1.4%	
			Aditivo SikaPlast®-326	Aplicación del aditivo – 1%	Razón
				Aplicación del aditivo – 1.4%	
				Aplicación del aditivo – 1.8%	

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de Consistencia

Título: APLICACIÓN DEL ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 PARA LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS VILLA EL SALVADOR, LIMA - 2019

Autor: ANGELO TITO GUERRA PAJUELO

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables, Indicadores e Instrumentos			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo inciden los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 en la resistencia mecánica del concreto para $f_c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos?	Determinar la incidencia de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 en la resistencia mecánica del concreto para $f_c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos.	La incidencia de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326 mejoran en la resistencia mecánica del concreto para $f_c=350\text{kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos.	VARIABLE 1 CONCRETO			<p>Tipo: Aplicada.</p> <p>Diseño: No experimental.</p> <p>Alcance temporal: Transversal.</p> <p>Nivel: Correlacional-causal.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Concreto para resistencia de 350kg/cm^2.</p> <p>Muestra: ensayos de asentamiento, resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.</p> <p>Técnica: Análisis Documental.</p> <p>Instrumentos: Formatos de recolección de datos para los ensayos</p>
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Asentamiento	Slump	Cono de abrams, NTP 339.035 / ASTM C143	
Resistencia a la compresión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días de edad.	Máquina de compresión Axial, NTP 339.034 / ASTM C39				
Resistencia a la tracción (ftc)	Resistencia a los 28 días de edad	Máquina de compresión Axial, NTP 339.084 / ASTM C496				
Resistencia a la flexión (Mr)	Resistencia a los 28 días de edad	Máquina de compresión axial, NTP 339.078 / ASTM C78				
Módulo de Elasticidad (Ec)	Resistencia a los 28 días de edad	Máquina de Módulo, ASTM C469				
			VARIABLE 2 ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Aditivo Sikament-290N	Aplicación del aditivo – 0.7%	Ficha técnica	
				Aplicación del aditivo – 1.05%	Ficha técnica	
				Aplicación del aditivo – 1.4%	Ficha técnica	
			Aditivo SikaPlast®-326	Aplicación del aditivo – 1%	Ficha técnica	
				Aplicación del aditivo – 1.4%	Ficha técnica	
				Aplicación del aditivo – 1.8%	Ficha técnica	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica				
<p>¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos?</p>	<p>Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, influyen en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>Determinar si la aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos.</p>	<p>La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, influyen en el asentamiento del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Compresión del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en la Resistencia a la Flexión del concreto para pavimentos rígidos.</p> <p>La aplicación de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326, benefician en el Módulo de Elasticidad del concreto para pavimentos rígidos.</p>				

ANEXO 4

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Validación 01 por el especialista: Mg. Ing. Jorge Zubiato Gómez.

		FICHA TECNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ASPECTO DE VALIDACIÓN
PROYECTO:		Aplicación del Aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019				
AUTOR		Guerra Pajuelo, Angelo Tito				
TESIS DE INVESTIGACIÓN						
Nombre de la tesis						EXPERTO
Autor						
Universidad						
Año						
Aditivo						
I	Ensayo del Asentamiento del concreto (Slump) NTP339.035 / ASTM C143					
	Dosificación del aditivo (%)	Asentamiento del concreto fresco en pulgadas				
II	Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto NTP339.035 / ASTM C143					
	Dosificación del aditivo (%)	7 días	14 días	28 días		
III	Ensayo de Resistencia a la tracción indirecta del NTP 339.084 / ASTM C496					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
IX	Ensayo de Resistencia a la flexión del concreto NTP 339.078 / ASTM C78					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
X	Ensayo de Módulo de elasticidad del concreto ASTM C469					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
APELLIDOS Y NOMBRES						
DNI						
REGISTRO CIP						
RANGO		CONFIABILIDAD		 JORGE ZUBIATE GOMÉZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 3045		
0.81 - 1.00		MUY ALTA				
0.61 - 0.80		ALTA				
0.41 - 0.60		MODERADA				
0.21 - 0.40		BAJA				
0.01 - 0.20		MUY BAJA		FIRMA DEL EVALUADOR		

Validación 02 por el especialista: Mg. Ing. Cristian Hadiel Castillo Gallegos.

		FICHA TECNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ASPECTO DE VALIDACIÓN
PROYECTO:		Aplicación del Aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019				
AUTOR		Guerra Pajuelo, Angelo Tito				
TESIS DE INVESTIGACIÓN						
Nombre de la tesis						EXPERTO
Autor						
Universidad						
Año						
Aditivo						
I	Ensayo de Asentamiento del concreto (Slump) NTP339.035 / ASTM C143					
	Dosificación del aditivo (%)	Asentamiento del concreto fresco en pulgadas				
II	Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto NTP339.035 / ASTM C143					
	Dosificación del aditivo (%)	7 días	14 días	28 días		
III	Ensayo de Resistencia a la tracción indirecta del NTP 339.084 / ASTM C496					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
IX	Ensayo de Resistencia a la flexión del concreto NTP 339.078 / ASTM C78					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
X	Ensayo de Módulo de elasticidad del concreto ASTM C469					
	Dosificación del aditivo (%)	28 días				
APELLIDOS Y NOMBRES						
DNI						
REGISTRO CIP						
RANGO		CONFIABILIDAD		 CRISTIAN HADIEL CASTILLO GALLEGOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 171445		
0.81 - 1.00		MUY ALTA				
0.61 - 0.80		ALTA				
0.41 - 0.60		MODERADA				
0.21 - 0.40		BAJA				
0.01 - 0.20		MUY BAJA				
FIRMA DEL EVALUADOR						

Validación 03 por el especialista: Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga.

Revisión de instrumentos de recolección de datos DPI Recibidos X



Angelo Tito Guerra Pajuelo <guerrapta@gmail.com>
para jlbenites8411 ▾

📧 sáb., 27 jun. 20:10 (hace 16 horas) ☆ ↶ ⋮

Buenas tardes Ingeniero BENITES ZÚÑIGA JOSE LUIS, soy el alumno GUERRA PAJUELO ANGELO TITO estudiante del ciclo X del curso de DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, así mismo mediante el medio solicito encarecidamente pueda validar el instrumento de recolección de datos de mi informe de investigación titulado "Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019".

DNI: 72397141

CÓDIGO DE ESTUDIANTE: 1000837258



JOSE LUIS
para mí ▾

sáb., 27 jun. 21:24 (hace 15 horas) ☆ ↶ ⋮

Estimado (a), GUERRA PAJUELO ANGELO TITO

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado " Aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 para la resistencia mecánica del concreto en pavimentos rígidos Villa el Salvador, Lima - 2019" , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga
Ingeniero Civil
CIP 126769

ANEXO 5

Diseño de mezcla del concreto patrón para $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y adicionando el aditivo Sikament-290N

Fuente: Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES SIKAMENT®-290N Y CHEMAMENT 400 EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LAMBAYEQUE, 2018

TESISTAS: Huamán Manayay Ebert Carlos
 Llanos Dávila Laddy Edith

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DISEÑO PATRÓN $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE RESISTENCIA

$f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso La Victoria - Patapo

01.- Tamaño máximo nominal			3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2499 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco			1508 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco			1387 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad			0.4 %
06.- Contenido de absorción			1.3 %

II.) Datos del agregado fino La Victoria - Patapo

07.- Peso específico seco de masa			2477 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto			1320 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	205	100	1.4 %
10.- Contenido de absorción	20.5	10	2.2 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.754

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días			F'_{cr}	448 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento			$R^{a/c}$	0.382
14.- Asentamiento				4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua		: Potable de la zona.	197	197 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado			0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso				0.675 m ³
18.- Peso específico del cemento		Portland tipo I		3150 Kg/m ³
19.- Aditivo Sin Aditivo				0.000 %
20.- Densidad aparente del aditivo				0.00 g/cm ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a - Cemento	516	0.164			
b - agua	197	0.197			
c - Aire	2.0	0.020			
d - Arena	525	0.212	34	533	Corrección por humedad
e - Grava	1017	0.407	66	1021	Agua Efectiva
	2258	1.000			4.2
					<u>8.8</u>
					13

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

Cemento	516	Kg/m ³
Agua	210	L/m ³
Arena	533	Kg/m ³
Grava	1021	Kg/m ³
Sin Aditivo	0.000	L/m ³
	2280	

VI.) Tarda de ensayo

12.893 kg
5.250 L
13.324 kg
25.537 kg
0.000 L
57.003

0.025 m²

F/cemento (en bolsas)	12.1
R _{agua} de slump	0.382
R _{agua} de obra	0.407
Aditivo en Kg/m ³	0.000

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.03	1.98	17.3	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.18	2.15	17.3	Lts/pie ³

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
0	0.000

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño
 Slump obtenido en comprobación
 Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	3 1/2	88.9
Litros	2.54	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	2	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 11780	11780
Peso del molde	gr. 5454	5454
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2238	2238

VIII) AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo	57.003
Peso unitario de la mezcla teorica	2238
Rendimiento	0.0255

	254
Ajuste de agua de mezclado	209
Ajuste de cantidad de cemento	512
Ajuste de grava (húmedo)	1002
Ajuste de arena (húmedo)	515
Ajuste por slump	2.54

R _{af/c} final	0.407
F. Cemento	12.1
% de grava	57
% de arena	43

CANTIDAD PARA PROBETAS

Materiales	Tanda	
	0.085	
Cemento	43440	gr
Agua	17688	Lt
Arena	43648	gr
Grava	85033	gr

DISEÑO PATRON $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	3 1/2 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2238 Kg/m ³
Factor cemento por M ³ de concreto	:	12.1 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.407

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	512 Kg/m ³	Portland tipo I
Agua	209 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	515 Kg/m ³	La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1002 Kg/m ³	La Victoria - Patapo

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piera	Agua	
1.0	1.00	1.96	17.3	Lts/pe ³

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piera	Agua	
1.0	1.15	2.12	17.3	Lts/pe ³

Cantidad de material por metro cúbico

Cemento	512	Kg/m ³	Tipo: Portland tipo I
Agua	209	L	Potable de la zona
Agregado fino	515	Kg/m ³	Cantera La Victoria - Pátapo
Agregado grueso	1002	Kg/m ³	Piedra Cantera La Victoria - Pátapo

PORCENTAJE

Chemament 400	0.70%	1.35%	2%
	3.58 L	6.91 L	10.24 L
Sikament [®] -290N	0.70%	1.05%	1.40%
	3.58 L	5.38 L	7.17 L

Diseño de mezcla del concreto patrón para $f'c=350\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.



Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES. LAMBAYEQUE. 2018

Testista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Písmar, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 350$ kg/cm^2

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo
- 2.- Peso específico: 3150 kg/m^3

AGREGADOS:

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Piéapó

- 1.- Peso específico de masa 2.502 g/cm^3
- 2.- Peso específico de masa SSS 2.554 g/cm^3
- 3.- Peso unitario suelto 1418 Kg/m^3
- 4.- Peso unitario compactado 1559 Kg/m^3
- 5.- % de absorción 2.08%
- 6.- Contenido de humedad 2.9%
- 7.- Módulo de finesa 3.448

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tonos

- 1.- Peso específico de masa 2.684 g/cm^3
- 2.- Peso específico de masa SSS 2.698 g/cm^3
- 3.- Peso unitario suelto 1373 Kg/m^3
- 4.- Peso unitario compactado 1515 Kg/m^3
- 5.- % de absorción 0.5%
- 6.- Contenido de humedad 0.4%
- 7.- Tamaño máximo $1" \text{ Pulg}$
- 8.- Tamaño máximo nominal $3/4" \text{ Pulg}$

Graduación:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.285	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS
 SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS
 ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Tecista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m^3
Factor cemento por M^3 de concreto	:	17.0	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m^3	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m^3	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m^3	Cantera Tres Tomas

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ pie^3

Diseño de mezcla del concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ + 1% aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES. LAMBAYEQUE. 2018

Tesisista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Píntezel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326

1 - Densidad	1.05	g/cm ³
--------------	------	-------------------

CEMENTO

1 - Tipo de cemento: Tipo I-Picasmayo
2 - Peso específico: 3150 kg/m³

AGREGADOS:

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Píntezel

1 - Peso específico de masa	2.502	g/cm ³
2 - Peso específico de masa SSS	2.554	g/cm ³
3 - Peso unitario suelto	1418	Kg/m ³
4 - Peso unitario compactado	1559	Kg/m ³
5 - % de absorción	2.08	%
6 - Contenido de humedad	2.9	%
7 - Módulo de finesa	3.448	

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas

1 - Peso específico de masa	2.684	g/cm ³
2 - Peso específico de masa SSS	2.698	g/cm ³
3 - Peso unitario suelto	1373	Kg/m ³
4 - Peso unitario compactado	1515	Kg/m ³
5 - % de absorción	0.5	%
6 - Contenido de humedad	0.4	%
7 - Tamaño máximo	1"	Pulg.
8 - Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría:

Mailla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Mailla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Tenista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m^3
Factor cemento por M^3 de concreto	:	17.0	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m^3	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m^3	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m^3	Cantera Tres Tomas
Aditivo	6.89	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1%)

<u>Proporción en peso:</u>	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	0.89	1.06	18.3 Lt/ pie^3

<u>Proporción en volumen:</u>	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	0.95	1.16	18.3 Lt/ pie^3

Diseño de mezcla del concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE, 2018

Tesista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 350$ kg/cm^2

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.4 %
1.- Densidad 1.05 g/cm^3

CEMENTO

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pucallpa

2.- Peso específico: 3150 kg/m^3

AGREGADOS:

Agregado fino:

Arana- La Victoria- Píspas

1.- Peso específico de masa 2.502 g/cm^3
2.- Peso específico de masa SSS 2.554 g/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1418 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1559 Kg/m^3
5.- % de absorción 2.08 %
6.- Contenido de humedad 2.9 %
7.- Módulo de finura 3.448

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.684 g/cm^3
2.- Peso específico de masa SSS 2.698 g/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1373 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1515 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.5 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pesa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
N° 4	9.122	88.592
N° 8	15.610	72.982
N° 16	18.766	54.216
N° 30	23.674	30.542
N° 50	21.410	9.132
N° 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pesa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
N° 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Tesista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m ³
Factor cemento por M ³ de concreto	:	17.0	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	724	Kg/m ³	Portland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m ³	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m ³	Cantera Tres Tomas
Aditivo	9.65	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.4%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ pie ³

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ pie ³

Diseño de mezcla del concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE, 2018

Tesisista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Píntel, Provincia de Chacabayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 350$ kg/cm^2

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.8 %
1.- Densidad 1.05 g/cm^3

CEMENTO

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacastroyo

2.- Peso específico: 3150 kg/m^3

AGREGADOS:

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Píntel

1.- Peso específico de masa 3.503 g/cm^3
2.- Peso específico de masa SSS 3.554 g/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1418 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1559 Kg/m^3
5.- % de absorción 2.08 %
6.- Contenido de humedad 2.9 %
7.- Módulo de fineta 3.448

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 3.684 g/cm^3
2.- Peso específico de masa SSS 3.698 g/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1373 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1515 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.5 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	20.250	79.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS
 SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS
 ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Tesista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m^3
Factor cemento por M^3 de concreto	:	17.0	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	724	Kg/m^3	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m^3	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m^3	Cantera Tres Tomas
Aditivo	12.41	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.8%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ pie^3

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ pie^3

ANEXO 6

Panel fotográfico – aditivo Sikament-290N.

Fuente: Ebert Carlos Huamán Manayay y Laddy Edith Llanos Dávila.



Imagen 1. Aditivo Super plastificante Sikament-290N.



Imagen 2. Verificación del Asentamiento del concreto.



Imagen 3. Ensayo de la Resistencia a la compresión del concreto.



Imagen 4. Ensayo de la Resistencia a la tracción del concreto.



Imagen 5. Ensayo de la Resistencia a la flexión del concreto.



Imagen 6. Ensayo de Módulo de elasticidad del concreto.

Panel fotográfico – aditivo SikaPlast®-326.

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.



Imagen 7. Preparación de la mezcla del concreto.



Imagen 8. Llenado de probetas y vigas de concreto.



Imagen 9. Ensayo de consistencia del concreto.



Imagen 10. Ensayo de Asentamiento del concreto con el cono de Abrams.



Imagen 11. Ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en diferentes edades, realizado en la máquina de compresión axial.



Imagen 12. Ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días de edad, realizado en la máquina de compresión axial.



Imagen 13. Ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días edad, realizado en la máquina de compresión axial.



Imagen 14. Ensayo del método estándar para módulo estático de la relación de Poisson y la elasticidad del concreto en compresión a los 28 días de edad, realizado en la máquina de compresión axial.

ANEXO 7

Fichas técnicas de los Aditivos Sikament-290N y SikaPlast®-326.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament®-290 N

ADITIVO POLIFUNCIONAL PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional para concretos que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada. Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo dos efectos diferentes sólo por la variación de la proporción del mismo. Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sikament®-290N está particularmente indicado para:

- Todo tipo de concretos fabricados en plantas concretas con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.
- En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
- Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.
- Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 25% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

CERTIFICADOS / NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Cilindro x 200 L• Balde x 20 L• Dispenser x 1000 L• Granel x 1L
Apariencia / Color	Líquido pardo oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

Hoja De Datos Del Producto
Sikament®-290 N
Junio 2019, Versión 03.01
021302011000000113

Densidad 1.2 +/- 0.01

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.
- Como superplastificante: del 0,7 % - 1,4 % del peso del cemento.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Como Plastificante

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

Como Superplastificante

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m³ de carga de la amasadora o camión concretero.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



HOJA TÉCNICA

SikaPlast®-326

Aditivo súper plastificante de alto rango.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaPlast®-326 es un aditivo líquido súperplastificante, reductor de agua de alto rango con fragua controlada. No contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C 494 Tipo A y Tipo F.

USOS

SikaPlast®-326 se utiliza en la elaboración de concretos para todo tipo de estructuras como concretos de plantas de premezclado, especialmente diseñado para emplearse como reductor de agua, plastificante o súper plastificante.

Como reductor de agua de alto rango, se usa para concretos bombeados y aplicaciones donde se requieran acabados de mejor calidad y fragua controlada. SikaPlast®-326 es ideal para trabajar con mezclas de concretos normales, ásperas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias tempranas para un desmoldado rápido en concretos estructurales.
- Altas resistencias finales, permitiendo flexibilidad en el plan mayor de ingeniería.
- Reducciones de la relación agua cemento producen concretos más durables, más densos y menos permeables.
- La alta efectividad plastificante, hace que reduzca los defectos de la superficie en elementos de concreto y mejore la apariencia estética.
- SikaPlast®-326 no contiene cloruros ni ningún otro compuesto que produzca la corrosión del acero de refuerzo. Se puede redosificar en obra para facilitar la colocación y/o bombeo del concreto en climas cálidos.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLOR

Marrón a Marrón oscuro

PRESENTACIÓN

- Granel x 1 L
- Tambor x 200 litros
- IBC x 1000 L

ALMACENAMIENTO	Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
-----------------------	---

DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.05 kg/L ± 0.01 NORMA Cumple con los requerimientos para superplastificantes según la norma ASTM C 494, Tipo A y Tipo F
-----------------------	--

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS <ul style="list-style-type: none">• Como plastificante y reductor de agua 0.5 al 1%• Como súper plastificante y reductor de agua 1% al 1.8%
-------------------------------	---

MÉTODO DE APLICACIÓN	Como plastificante y superplastificante: Adicionarlo a la mezcla de concreto o mortero si tiene dosificador de aditivos durante el carguio de cemento y en conjunto con el agua, si no se cuenta con dosificadores mecánicos, adicionar toda la dosis del aditivo antes del carguio con el 40% del agua. Posteriormente, independientemente al tipo de dosaje de aditivo, remezclar por lo menos durante 5 minutos hasta obtener una mezcla fluida.
-----------------------------	---

IMPORTANTE

- En la elaboración de concretos o morteros fluidos se exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido.
- En caso de deficiencia de finos, dosificar SikaAer® para incorporar el aire en forma controlada a la mezcla.
- El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de los encofrados para evitar la pérdida de la pasta de cemento.
- La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de obra.
- Cuando se presenten dificultades en el proceso de bombeo y altas presiones, debido a las características de la mezcla (granulometría discontinua, carencia de finos, mezcla áspera) o cuando las condiciones del bombeo lo dificulten (longitud, altura, cambio de dirección), es aconsejable usar un aditivo que ayude al bombeo. Dosifique SikaAer® entre el 0.015% al 0.12% del peso del cemento.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
---	---

OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
----------------------	--

NOTAS LEGALES

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

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

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaPlast® -326 :

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



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



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

Hoja Técnica
SikaPlast® -326
06.04.15, Edición 1

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-0060
Fax: 618-0070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

ANEXO 8

Certificados de laboratorio de concreto

Propiedades físicas del concreto

Asentamiento del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ + aditivo SikaPlast®-326.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Tesista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Ensayo: CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición

Referencia: Norma N.T.P. 339.035

Diseño de mezcla $f'c=350\text{ kg/cm}^3$

Diseño de Mezcla	ASENTAMIENTO (Pulgadas)
350 Concreto Patrón	4.0
350 + 0.7% Chemament 400	6.7
350 + 1.35% Chemament 400	10.5
350 + 2% Chemament 400	11.2
350 + 1% Sikaplast®-326	7.0
350 + 1.4% Sikaplast®-326	9.2
350 + 1.8% Sikaplast®-326	10.5

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	296
02	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	11/09/2018	14	319
03	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	350
04	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	302
05	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	11/09/2018	14	323
06	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	355

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 NTP 339.034 / ASTM C-39

Testista: : Mayanga Morales Antony Alexander
Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018
Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.
Muestra: : $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de aditivo SikaPlast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	327
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	357
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	395
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	336
05	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	356
06	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	396

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=350\text{kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ de aditivo SikaPlast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F _c Kg/Cm ²
01	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	294
02	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	316
03	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	351
04	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	293
05	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	317
06	Concreto de $f_c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo SikaPlast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	352

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo SikaPlast®-326.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	278
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	307
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	344
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	276
05	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	308
06	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	344

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la tracción del concreto de $f_c=350\text{kg/cm}^2$.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE
NTP 359.084

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES. LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : Probetas cilíndricas $f_c=350\text{ kg/cm}^2$, $f_c=420\text{ kg/cm}^2$ y $f_c=500\text{ kg/cm}^2$.

Muestra N°	Denominación o Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Esfuerzo Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f_c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	20
02	Concreto patrón $f_c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	22
03	Concreto patrón $f_c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	29
04	Concreto patrón $f_c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	31
01	Concreto patrón $f_c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	25
02	Concreto patrón $f_c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	26
03	Concreto patrón $f_c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	36
04	Concreto patrón $f_c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	37
01	Concreto patrón $f_c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	27
02	Concreto patrón $f_c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	28
03	Concreto patrón $f_c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	38
04	Concreto patrón $f_c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	40

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la tracción del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ + % aditivo SikaPlast®-326.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE
NTP 339.084

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE, 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestras: : $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1%, 1.4%, 1.8% de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Esfuerzo Kg/Cm^2
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	25
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	25
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	35
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	33
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	21
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	21
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	31
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	31
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	19
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	28
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	28

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la flexión del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª EDICIÓN
NTP 339.078

Testista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : Probetas cilíndricas $f'c=350\text{ kg/cm}^2$, $f'c=420\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500\text{ kg/cm}^2$.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	75
02	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	78
03	Concreto patrón $f'c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	90
04	Concreto patrón $f'c=420\text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	91
05	Concreto patrón $f'c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	108
06	Concreto patrón $f'c=500\text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	110

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Resistencia a la flexión del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ + % de aditivo SikaPlast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª EDICIÓN
 NTP 339.078

Testista: : Mayanga Morales Antony Alexander
Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018
Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.
Muestra: : $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1%, 1.4%, 1.8% de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	80
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	79
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	73
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	73
05	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	68
06	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	68

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Módulo de elasticidad del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
ASTM C-469

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestras: : Probetas cilíndricas $f'c=350\text{ kg/cm}^2$, $f'c=420\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500\text{ kg/cm}^2$.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	E_c Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	286727
02	Concreto patrón $f'c=350\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	288945
03	Concreto patrón $f'c=420\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	316472
04	Concreto patrón $f'c=420\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	318534
05	Concreto patrón $f'c=500\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	341063
06	Concreto patrón $f'c=500\text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	343618

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.

Módulo de elasticidad del concreto de $f'c=350\text{kg/cm}^2$ + % de aditivo SikaPlast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
 ASTM C-469

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestras: : $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1%, 1.4%, 1.8% de aditivo SikaPlast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	E_c Kg/Cm ²
01	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	296729
02	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	303445
03	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	289686
04	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.4 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	293134
05	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	289686
06	Concreto de $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ + 1.8 % aditivo SikaPlast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	287988

Fuente: Antony Alexander Mayanga Morales.