

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

**“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES TIPO F EN CONCRETOS  
PARA USOS ESTRUCTURALES 210 KG/CM<sup>2</sup>, SIN  
AFECTAR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS,  
TRUJILLO\_2022”**

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

Cristhian Jordan Pesantes Natividad

Ricardo Jhoel Ramirez Olivera

**Asesor:**

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz  
<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Cintha Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	N° DNI

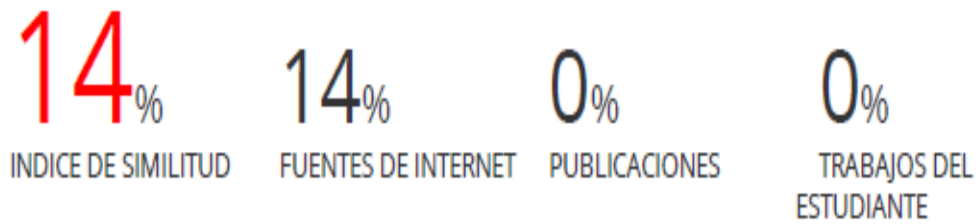
Jurado 2	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Gonzalo Diaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### ULTIMA TESIS REDUCCION TURNITIT

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>10%</b>
<b>2</b>	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>

Excluir citas      Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía      Activo

## **DEDICATORIA**

A mi familia, pero en especial, a mi mamá y a mi papá quienes me apoyaron incondicionalmente en cada momento, donde me brindaron cada consejo y pusieron su brazo en cada escalón que le faltaba a esta escalera que le llamamos destino.

Cristhian Jordan Pesantes Natividad

A Dios, por darme vida, salud, fe y esperanza. A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y otorgarme ese aliento a seguir adelante y lograr mis objetivos trazados.

Ricardo Jhoel Ramirez Olivera



## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer por este logro, a mis padres, por ayudarme a llegar a estas instancias, ya que sin su esfuerzo no lo hubiera logrado especialmente ese apoyo incondicional, a mi asesor por orientarme en el proceso de desarrollo de mi tesis.

Cristhian Jordan Pesantes Natividad

Quiero agradecer de una manera especial a mis padres por ese contante apoyo, ya que sin ello no hubiera sido posible obtener este importante logro.

Ricardo Jhoel Ramirez Olivera

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de Tablas.....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPITULO .I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Antecedentes de investigación.....</b>	<b>2</b>
1.3. Bases teóricas .....	7
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Diseño de investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....</b>	<b>18</b>
2.3.1. Población .....	18
2.3.2. Muestra .....	18
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.1 Materiales.....</b>	<b>20</b>

2.5. Procedimiento.....	23
<b>CAPITULO III. RESULTADOS.</b> .....	<b>38</b>
3.1. Propiedades físicas del agregado fino y grueso .....	38
3.2. Diseño de mezcla .....	39
3.3. Trabajabilidad del concreto al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F ..	40
3.4. Peso unitario del concreto al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F .....	41
3.5. Resistencia a compresión el adicionar aditivos superplastificantes Tipo F .....	42
3.5. Resistencia a la penetración con aditivos superplastificantes Tipo F.....	46
3.6. Costo del material cementante .....	47
3.7. Prueba de hipótesis .....	48
Prueba Anova de un factor.....	49
<b>CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.</b> .....	<b>55</b>
4.1. Discusión .....	55
4.2. Conclusiones .....	57
4.3. Recomendaciones .....	59
<b>CAPITULO VIII. REFERENCIAS</b> .....	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>64</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Diseño de investigación</i> .....	14
<b>Tabla 2</b> Niveles de las variables de estudio .....	15
<b>Tabla 3</b> <i>Clasificación de las variables de estudio</i> .....	16
<b>Tabla 4</b> <i>Matriz de operacionalización de variable</i> .....	17
<b>Tabla 5</b> <i>Cantidad de testigos a utilizar</i> .....	19
<b>Tabla 6</b> <i>Resumen de los ensayos de concreto</i> .....	20
<b>Tabla 7</b> <i>Propiedades físicas del agregado fino</i> .....	38
<b>Tabla 8</b> <i>Propiedades físicas del agregado grueso</i> .....	38
<b>Tabla 9</b> <i>Diseño para muestra patrón</i> .....	39
<b>Tabla 10</b> <i>Diseño de concreto con 0.8% Sikaplast-326</i> .....	39
<b>Tabla 11</b> <i>Diseño de concreto con 1.0% Sikaplast-326</i> .....	39
<b>Tabla 12</b> <i>Diseño de concreto con 1.2% Sikaplast-326</i> .....	40
<b>Tabla 13</b> <i>Diseño de concreto con 1.4% Sikaplast-326</i> .....	40
<b>Tabla 14</b> <i>Tabla de trabajabilidad del concreto</i> .....	40
<b>Tabla 15</b> <i>Peso unitario del concreto</i> .....	41
<b>Tabla 16</b> <i>Resistencia a la compresión con aditivo superplastificante tipo F</i> .....	42
<b>Tabla 17</b> <i>Dosificación con SikaPlast-326 al ensayo de penetración</i> .....	46
<b>Tabla 18</b> <i>Costos de materiales</i> .....	47
<b>Tabla 19</b> <i>Prueba de normalidad</i> .....	48
<b>Tabla 20</b> <i>Análisis de varianza Anova de un factor</i> .....	49
<b>Tabla 21</b> <i>Comparación de resultados obtenido a los 3 días</i> .....	49

<b>Tabla 22</b> <i>Comparación de resultados obtenido a los 7 días</i> .....	50
<b>Tabla 23</b> <i>Comparación de resultados obtenido a los 28 días</i> .....	50
<b>Tabla 24</b> <i>Prueba de normalidad para datos de resistencia a la penetración</i> .....	51
<b>Tabla 25</b> <i>Prueba de Wilcoxon</i> .....	51
<b>Tabla 26</b> <i>Estadístico de contraste de Wilcoxon</i> .....	52
<b>Tabla 27</b> <i>Prueba de normalidad</i> .....	53
<b>Tabla 28</b> <i>Prueba de Wilcoxon</i> .....	53
<b>Tabla 29</b> <i>Estadístico de contraste de Wilcoxon</i> .....	54

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de procesos .....	23
<b>Figura 2</b> <i>Comportamiento de la trabajabilidad del concreto</i> .....	41
<b>Figura 3</b> <i>Peso unitario del concreto</i> .....	42
<b>Figura 4</b> <i>Concreto patrón a los 3,7 y 28 días</i> .....	43
<b>Figura 5</b> <i>Concreto patrón + SikaPlast-326 al 0.8% a los 3,7 y 28 días</i> .....	44
<b>Figura 6</b> <i>Concreto patrón + SikaPlast-326 al 1.0 % a los 3,7 y 28 días</i> .....	44
<b>Figura 7</b> <i>Concreto patrón + SikaPlast-326 al 1.2 % a los 3,7 y 28 días</i> .....	45
<b>Figura 8</b> <i>Concreto patrón + SikaPlast al 1.4 % a los 3,7 y 28 días</i> .....	45
<b>Figura 9</b> <i>Representación de resistencia a la penetración</i> .....	46

## RESUMEN

La presente investigación plantea como objetivo general; analizar la influencia de los aditivos superplastificantes tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin afectar sus propiedades mecánicas. Utilizando una metodología de tipo de investigación de enfoque cuantitativo, de diseño experimental. Con una población compuesta por especímenes de concreto y una muestra total de 60 probetas de concreto las cuales serán ensayadas mediante la ruptura de probetas a los 3, 7 y 28 días. Se utilizaron como materiales para la elaboración de probetas concreto, cemento Pacasmayo ICo, agregados y agua, dichos materiales se administraron según el diseño de mezcla del concreto bajo la norma ACI, además se utilizó el Aditivo SikaPlast®-326, de la empresa Sika Perú. Obteniendo como resultados que el proceso de la trabajabilidad del concreto de aplico el ensayo del cono de Abrams donde se determinó una consistencia patrón de 4”, por lo que al dosificar al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4%, la consistencia mejoro en un 4.25, 4.75, 5.25 y 6”, concluyendo que la consistencia fue mayor a 5” siendo un tipo de consistencia fluida requerido para el uso de edificaciones.

**Palabras clave:** concreto, aditivo, superplastificante. resistencia a la compresión, trabajabilidad, fraguado

## ABSTRACT

The present investigation as a general objective; to analyze the influence of type F superplasticizer additives in structural concrete  $210 \text{ kg/cm}^2$ , without affecting its mechanical properties. Using a research type methodology of quantitative approach, experimental design. With a population made up of concrete specimens and a total sample of 60 concrete specimens which will be tested by breaking the specimens at 3, 7 and 28 days. Concrete, Pacasmayo ICo cement, aggregates and water were used as materials for the preparation of test tubes, these materials were administered according to the concrete mix design under the ACI standard, in addition the SikaPlast®-326 Additive was used, from the company Sika Peru. Obtaining as results that the concrete workability process applied the Abrams cone test where a standard consistency of 4" was determined, so that when dosing at 0.8%, 1.0%, 1.2% and 1.4%, the consistency It improved by 4.25, 4.75, 5.25 and 6", concluding that the consistency was greater than 5", being a type of fluid consistency required for the use of buildings.



## CAPITULO .I.INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el ámbito de la construcción se han venido desarrollando nuevas técnicas y tecnologías, esto incluye al concreto, el cual, en el mundo de la Ingeniería Civil es uno de los pilares fundamentales para todo tipo de edificación, sin embargo, también existe una variable basada en el costo-beneficio, donde es de vital importancia analizar la manera de poder encontrar un equilibrio reduciendo el costo sin necesidad de afectar la calidad y parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP). Según lo establecido por Machaca (2019), mencionó que el concreto usado en múltiples áreas a grandes escalas, necesita tener un control adecuado de los materiales e insumos que este contenga, siendo el más costoso el material cementante, el cual se usa en grandes cantidades con respecto a la relación agua-cemento, respetando los parámetros que los concretos deben tener dependiendo muchas veces de su uso, sin embargo, al ser un estudio enfocado en un eje general, se toma como guía a los concretos de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y  $175 \text{ kg/cm}^2$ , entre otros. Esa búsqueda de cumplir con el objetivo, se fundamenta en la innovación de nuevos materiales agregados, como lo son los aditivos químicos, que desde hace muchos años han venido solucionando problemas relacionados al concreto y mejorándolos en muchos aspectos mecánicos.

Fajardo (2010), explica que, en casos especiales, el concreto convencional no aporta las características requeridas para el diseño, por lo cual se hace necesaria la sustitución de algún componente de la mezcla que mejore las propiedades de la misma. Por tal motivo se evaluó el comportamiento físico y mecánico de estas mezclas de concreto pesado, con la sustitución parcial del agregado fino por mineral de hierro y el empleo de aditivos plastificante y superplastificante que permitan mejorar la trabajabilidad y aumentar la densidad de la mezcla.

## 1.2. Antecedentes de investigación

En España Alonso (2011), la utilización de cualquier tipo de aditivo superplastificante en las pastas de cemento, no sólo produce cambios en las propiedades mecánicas de las mismas, sino que afecta también a sus procesos reactivos y a la estructura y morfología de los productos de reacción. A su vez, la reducción de la relación agua/cemento y los cambios en la hidratación, microestructura y morfología de las pastas, influyen en las propiedades mecánicas y durables de los morteros y hormigones.

En Colombia López (2011), nos afirma que, con el desarrollo de nuevos aditivos químicos para el concreto, se generó la posibilidad de trabajar con nuevos materiales como el concreto de alto desempeño, material que se ha venido usando desde la década de los setentas en lugares como Estados Unidos, Europa y Asia y que logró su gran impulso con la aparición de los plastificantes, superfluidificantes e hiperplastificantes. Estos aditivos permitieron la reducción en la relación Agua – Cementante (A/Cm) de las mezclas, pudiéndose así generar concretos con altas manejabilidades y al mismo tiempo relaciones A/Cte muy bajas, lo que redundó en concretos con resistencias a la compresión bastantes altas en comparación con los concretos convencionales ( $f'c \leq 41$  MPa) de uso típico en el sector de la construcción. Según Bernal (2017), en Perú el 77% del concreto elaborado constituye concreto informal, ya que se elabora sin supervisión técnica, empleando materiales de mala calidad y sin cumplir con las normas vigentes de nuestro país, no incluye el uso de aditivos plastificantes lo que conlleva a un consumo excesivo de agua, por lo que las resistencias del concreto estructural no alcanzan la resistencia mínima establecida.

Blumen R. (2019), según su investigación realizada en Trujillo, la elaboración del concreto permeable es más económico que la elaboración de un concreto convencional puesto que la

pág. 2

aplicación del aditivo SIKA PLASTIMENT HE-98, el cual sirve como plastificante del concreto, influye positivamente en el mejoramiento de la permeabilidad del concreto con piedra de ½” y 3/8”, aumenta la trabajabilidad en estado fresco y no reducirá su resistencia a la compresión.

Bernal (2017) en su Tesis de Maestría titulada: “Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes”, Universidad Nacional de Cajamarca (Perú). Llego a la conclusión que la mayor resistencia compresión de los grupos experimentales, se obtuvo de la combinación de aditivo superplastificante Sika Plast 1000 con cemento Pacasmayo Tipo I (GE8), a las 03 edades ensayadas a 07 días (247.41 Kg/cm<sup>2</sup>), a 14 días (293.85 Kg/cm<sup>2</sup>) y a los 28 días (349.43 Kg/cm<sup>2</sup>). Utilizando aditivos superplastificantes en una proporción de 1.00% del peso del cemento en la elaboración de concreto, el mayor incremento de resistencia a compresión se logró combinando aditivo superplastificante Sika Plast 1000 con Cemento Pacasmayo tipo I, mayor en 11.00% que su respectivo grupo de control y mayor en 24.80 % respecto a la resistencia a la compresión especificada.

Pérez (2019) en su Tesis Titulada: “Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado”, Universidad Nacional de Cajamarca (Perú), resumió que la dosificación optima I-D-FPM presenta a los 28 días, una resistencia a compresión de 17.27 MPa (176.07 kg/cm<sup>2</sup>), a flexión de 3.92 MPa (39.93 kg/cm<sup>2</sup>) y permeabilidad de 32.05 mm/s, los cuales cumplen con los parámetros para ser utilizados en pavimentos tanto en los aspectos estructurales e hidráulicos, sin embargo para lograr incrementar la resistencia y plasticidad se utilizó nanosílice, obteniendo así la dosificación final (II-D-AN-FPM) cuya

pág. 3

resistencia a compresión a los 28 días de  $20.56 \text{ MPa}$  ( $209.59 \text{ kg/cm}^2$ ), y a flexión de  $5.36 \text{ MPa}$  ( $54.66 \text{ kg/cm}^2$ ) y permeabilidad de  $28.86 \text{ mm/s}$ . Por lo que se concluyó que el diseño de mezclas final de concreto ecológico, cumple con los requerimientos mecánicos, permeables y de densidad, los cuales definen a un concreto permeable, necesarias para el diseño de pavimentos rígidos.

Alonso (2011), en su Tesis Doctoral: “Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos súperplastificantes basados en policarboxilatos, efecto de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos”, Universidad Autónoma de Madrid (España), encontró que Los aditivos de última generación basados en éteres policarboxilatos (PCE) modifican tanto las propiedades del hormigón en estado fresco como endurecido, reduciendo el contenido de agua y/o de cemento, mejorando la fluidez de los sistemas, posibilitando la incorporación de mayor contenido de adiciones, y mejorando las propiedades resistentes y durables, la importancia de los aditivos superplastificantes no se limita, por tanto, a las posibilidades de desarrollo de sistemas cementantes con prestaciones mejoradas, sino que debido a la posible reducción de agua y/o de cemento, a la reducción en la vibración en la puesta en obra, y a la posibilidad de incorporar materiales reciclados a los hormigones, que puede comportar también beneficios económicos y medioambientales. Podemos analizar que los tres antecedentes anteriores la adición de aditivos plastificantes y superplastificantes es más una mejora o impacto positivo en el concreto que un impacto negativo puesto que ayuda en las propiedades mecánicas, en la trabajabilidad e incluso se puede adicionar nuevos materiales para poder trabajar en concreto de uso múltiples. También favorece en la disminución del material cementante sin afectar las propiedades mecánicas y químicas teniendo así un impacto económico y ambiental. En el ámbito de los aditivos químicos,

pág. 4

analizamos nuestras variables, desde el punto en que sabemos que las mismas están ligadas unas otras, donde observamos que la variable dependiente son las propiedades mecánicas del concreto para usos múltiples, siendo que esta es controlada por nuestra variable independiente, los cuales son, aditivos superplastificantes tipo F, siendo que se analiza la medida de influencia de este último. Las actividades constructivas en los últimos tiempos va tomando mucha importancia debido al déficit habitacional en el que se encuentra cada localidad, así que después de haber hecho una revisión exhaustiva de trabajos de distintos autores, volvamos al punto donde establecemos que las propiedades mecánicas del concreto se ve afectadas por las aplicaciones de las nuevas tecnologías y nuevos materiales, es ahí donde nuestro proyecto busca dar solución a la influencia que tienen estas tecnologías con respecto a la propiedades mecánicas del concreto para usos múltiples, donde este último es la variable dependiente. Por lo mencionado anteriormente, veremos los problemas de manera específica, puesto que, nos enfocamos en los altos costos que tiene elaborar el concreto para usos múltiples, siendo el más caro el material cementante, este último, es de vital importancia, ya que, es con el que se trabaja las relaciones agua cemento y donde se medirá de manera porcentual las aplicaciones de los aditivos químicos para analizar su medida de influencia, si no se mantienen controlado el tema de la cantidad de material cementante en los concretos, esto genera mayores costos y pérdidas para las empresas, así mismo, al usar mayor cantidad de cemento estamos contribuyendo a que las productoras generen más, haciendo que la contaminación aumente de una manera indirecta, puesto que, para el cemento es necesario fabricar el Clinker el cual es altamente contaminante su proceso de fabricación. Otro de los problemas que acarrear en el proyecto, es la mejora de las propiedades mecánicas del concreto para usos múltiples, ya que, todo va a depender del área

donde se use dicho concreto o de su proceso constructivo, ya que, no es lo mismo usarlo en un pavimento rígido que en estructuras edificaciones, ambos necesitan una trabajabilidad distinta, pero quizá una misma relación agua cemento, es por ello que, tenemos que mirar de una manera muy detallada, los conceptos de las propiedades mecánicas en las cuales se quiere mejorar, y si en caso no se usaran los aditivos químicos, seguiremos atrasados respecto a las nuevas tecnologías emergentes, ya que, si no se usara, tendríamos que reemplazar el aditivo con mayor cantidad de agua, sin embargo este mismo afectaría a la relación agua cemento, siendo que sería muy distinta a la del diseño que se pueda calcular. El presente trabajo busca analizar en qué medida influencia la aplicación de aditivos superplastificantes Tipo F a los concretos estructurales  $210 \text{ kg/cm}^2$  sin afectar sus propiedades mecánicas, ahora bien, lo último hace referencia a que existe una normativa para los concretos, así que, al añadir los aditivos químicos, estos tienen que ser de mejora para el concreto y para el proceso de construcción, lo que se requiere elaborar es un análisis detallado de las relaciones agua cemento para diferentes resistencias a la compresión, donde se buscara tener una base de datos confiable donde se variara de manera porcentual la cantidad de aditivos superplastificantes Tipo F usados en los concretos estructurales  $210 \text{ kg/cm}^2$ , al no tener una base de datos confiable, nos podemos equivocar en las cantidades de dosificación requerida y podríamos afectar al concreto de una manera negativa. A esto se suma los altos costos inflados que tendrían las obras, ya que, el material cementante se vería afectado y no se reduciría. En conclusión, se requiere analizar de una manera porcentual las cantidades de aditivos químicos añadidos en concreto y analizar la influencia de los mismos, si su impacto es negativo o positivo, adicional a ello, se busca reducir el uso de materiales que su producción produce contaminación.

El estudio se basa en distintos argumentos metodológicos, tales como, el hecho de obtención de resultados a través de la experimentación o de análisis de fuentes confiables. Es aquella diferencia de metodología, la cual nos lleva hacer la siguiente pregunta.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Concreto**

Material creado, de manera artificial, donde sus componentes son el agregado fino, agregado grueso, cemento y agua, así mismo, tiene los aditivos necesarios para asignarlo de alguna peculiaridad puntual. Asimismo, este material se puede clasificar como: concreto simple, concreto armado y concreto estructural; habiendo para todos ellos una secuencia de ventajas y desventajas (Cubas, 2021).

#### **1.3.2. Componentes del concreto**

##### **a. Cemento.**

Se llama cemento al aglomerante que se compone por caliza y arcilla calcinadas en la mezcla del concreto y más adelante molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua y que, mezclado con el agregado grueso y el agregado fino, conforman una mezcla que es uniforme, maleable, plástica y que al fraguar en la época se endurece, adquiriendo consistencia y un aspecto pétreo, llamada hormigón o concreto dependiendo de la nación en donde se le use (Calloapaza, 2021).

##### **b. Agregados.**

Los agregados, debido al volumen fundamental que ocupan en el concreto, son primordiales en la economía, durabilidad y seguridad de las obras. Dicho volumen consta entre el 65% al 85% para el concreto hidráulico, entre 92% al 96% para el

concreto asfáltico, y entre el 75% al 90% para pavimentos. Dichos materiales se separan de consenso al tamaño de sus partículas, donde, esas pasantes por la malla N°4 y retenidas en la N°200 se catalogan como agregado fino; y esas retenidas en el tamiz N°4, como agregado grueso. Los agregados tienen la posibilidad de ser de procedencia natural o artificial (Colqui & Lazaro, 2021).

**c. Agua.**

Cuando dicho insumo se encuentra dentro del concreto en estado fresco se llama agua de mezclado (fragua), cuya porción es empleada en el cálculo de la interacción agua/cemento. Este elemento posibilita la hidratación del cemento, por ende, su trabajabilidad y compactación. El agua elegida para el mezclado tendrá que consumir con criterios normados de su estructura y por ningún fundamento se va a poder usar aguas ácidas, carbonatadas, con residuos industriales o con cualquier otra sustancia que suponga un riesgo al tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y su seguridad de volumen (Flores & Ponce, 2023).

**d. Aditivo.**

Los aditivos son incorporados al concreto, generalmente durante su elaboración, con la finalidad de, modificar alguna propiedad para adecuarlo más ante algún trabajo específico solicitado; mejorar su trabajabilidad para facilitar el vaciado de los elementos; mejorar el rendimiento, transporte y puesta en obra; así como lograr una mejora en la economía a causa de cambios en la proporción de la mezcla (Hernández, 2019).



### **1.3.3. Curado del concreto.**

El curado es un proceso que permite controlar y mantener al concreto a una humedad favorable y a un óptimo contenido, mientras los materiales cementantes se hidratan con la finalidad de desarrollar las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. Dicho proceso debe realizarse inmediatamente después de dar el acabado y luego que la superficie del concreto haya perdido el brillo propio del agua de la exudación (Aguilar & Michilot, 2019).

### **1.3.4. Propiedades mecánicas del concreto.**

#### **a) Resistencia a la compresión.**

Es la propiedad a la que mayor importancia se le da, debido a que el concreto demuestra una alta resistencia a este esfuerzo. Se basa en la resistencia que ejercen las partículas de agregado y la adherencia entre la pasta cementante y los agregados; teniendo como principales factores que pueden afectarlo a la relación agua/cemento, el curado y la edad. Se habla de un concreto de resistencia normal cuando éste no supera los 42Mpa; por otra parte, de uno de alta resistencia al superar los 42Mpa, pero no los 100MPa; y, de ultra alta resistencia al superar los 100MP a los 28 días (Valencia, 2020). El ensayo consiste en la aplicación de una carga de compresión axial a las probetas cilíndricas elaboradas o extraídas por diamantinas según su respectivo procedimiento normado. El resultado final es calculado mediante una división entre la carga máxima alcanzada en el ensayo y el área de la sección transversal del espécimen (NTP.339.034, 2015).

**b) Trabajabilidad.**

Una muestra del concreto elaborado es colocada en un molde que tiene forma cónica trunco, y se compacta por varillado. El molde se retira hacia arriba permitiendo que el concreto se asiente. La distancia vertical entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se informa como el asentamiento del concreto (Sanchez, 2020).

**c) Tiempo de fraguado.**

Esta Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar el endurecimiento temprano y se aplica para las pastas de cemento hidráulico. Realizando mediante ensayos a tiempos establecidos todas las pruebas concernientes (NTP 334.052, 2022).

**1.3.5. Diseño de mezcla.**

Es el proceso donde se seleccionan los agregados adecuados a emplear en el concreto, logrando determinar las cantidades y requerimientos específicos de trabajabilidad, resistencia y dureza. Hoy en día existen mezclas diseñadas para las que sus especificaciones se ajustan a límites establecidos, como la relación agua/cemento, resistencia mínima, trabajabilidad mínima, etc. Se puede hablar de un proporcionamiento adecuado cuando el concreto logra una correcta trabajabilidad, además, resulta resistente, durable y económico (Muciño & Santa Ana, 2017).

**1.3.6. Método ACI 211.1**

Es uno de los métodos más utilizados y consta de los siguientes pasos:

- a) Selección del revenimiento.
- b) Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

- c) Cantidad de agua de mezclado y contenido de aire.
- d) Selección de la relación agua/cemento.
- e) Contenido de cemento.
- f) Estimación del contenido de grava.
- g) Estimación del contenido de arena.
- h) Ajustes por humedad de los agregados.
- i) Ajustes de las mezclas de prueba.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿En qué medida influye los aditivos superplastificantes tipo F en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Analizar la influencia de los aditivos superplastificantes tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin afectar sus propiedades mecánicas.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas del agrégalo fino y grueso.
- Realizar el diseño de mezcla considerando la muestra patrón con aditivos superplastificantes Tipo F al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4%.
- Analizar en qué medida ayuda a la resistencia a compresión el adicionar aditivos superplastificantes Tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Analizar en qué medida ayuda a la trabajabilidad el adicionar aditivos superplastificantes Tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Analizar en qué medida varía el tiempo de fraguado al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Analizar el peso unitario al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Reducir los costos de material cementante en los concretos para usos múltiples.

### **1.6. Hipótesis**

- Determinar la relación que existe entre las dosificaciones del aditivo superplastificante tipo F y la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.
- La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la resistencia a la penetración en las propiedades del concreto.
- La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la trabajabilidad del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Por la orientación**

Toma en cuenta un enfoque cuantitativo en la investigación por todas las consideraciones que se han venido dando en el desarrollo del proyecto, donde se analizan hechos objetivos existentes y sometidos a leyes y patrones generales, además, todos sus resultados se basan en los cambios porcentuales de aditivos superplastificantes tipo F , siendo que, al someter las muestras a procedimientos experimentales teniendo en cuenta los controles normados, nos permita ver resultados sin alteraciones al momento de elaborar a medición de variables.

En conclusión, este trabajo posee el enfoque mencionado con anterioridad porque, está basado en los ensayos experimentales, que analizan la influencia de los aditivos químicos sobre las propiedades del concreto para usos múltiples, todos los resultados tienen un proceso matemático, sin embargo, las mediciones para aditivos superplastificantes tipo F, son de manera porcentual, es lo que nos dará una data estadística de distintos resultados.

#### **2.1.2. Por el diseño**

La investigación que se presenta en el diseño del trabajo elaborado es de manera experimental, puesto que, nos basamos en procedimientos metodológicos en el cual analizamos las distintas medidas porcentuales respecto a un factor que se introduce para estudiar y evaluar las muestras (Variables) hechas en campo.

## 2.2. Diseño de investigación

Por ello, la presente investigación tiene un diseño experimental, pues se manipulan deliberadamente las variables, dependiente e independiente, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen una sobre otra variable de interés, tal como la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos estructurales 210 kg/cm<sup>2</sup>, sin afectar sus propiedades mecánicas.

**Tabla 1**

*Diseño de investigación*

GRUPO	TRATAMIENTO	POS PRUEBA
C.E : PROBETAS CILINDRICAS DE 4" * 8"	X: CONCRETO CON 0.80%, 1%, 1.20% Y 1.40% DE ADITIVO SikaPlast@-326	O1. Resistencia a la compresión O2. Trabajabilidad O3. Tiempo de fraguado
C.P: PROBETAS CILINDRICAS DE 4" * 8"	CONCRETO SIN ADITIVO	O1. Resistencia a la compresión O2. Trabajabilidad O3. Tiempo de fraguado

**Nota.** C.E. Concreto Experimental, G.C.: Concreto Patrón, X: Tratamiento, O: Pos prueba.

### **Variable: Aditivo superplastificante tipo F**

Los Aditivos plastificantes y superplastificantes son los que sin modificar su consistencia permite tener una alta trabajabilidad y al mismo tiempo disminuir a mediana y gran escala el agua en el concreto y ende obtener una mejor resistencia buena permeabilidad.

- **Resistencia a la compresión del concreto**

Máximo esfuerzo a compresión axial que puede soportar un espécimen de concreto antes de llegar a la rotura (Bernal D, 2017).

- **Trabajabilidad**

Trabajabilidad es la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manejar el concreto fresco, esto incluye su transportación, colocación y compactación (María G & Carlos G, 2018).

- **Fraguado**

El fraguado es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón. Este proceso se realiza en encofrado para su moldeado o adopción de forma.

La primera fase de endurecimiento del hormigón es la que se conoce como endurecimiento inicial, es decir que ha empezado a fraguar, pero a nivel superficial, pierde elasticidad.

**Tabla 2**

*Niveles de las variables de estudio*

Variables de estudio		Niveles de Estudio
Factor (K): Medida porcentual de aditivo superplastificantes Tipo F SikaPlast@-326.	Factor (k <sub>1</sub> )	0.00%
	Factor (k <sub>2</sub> )	0.80%
	Factor (k <sub>3</sub> )	1.00%
	Factor (k <sub>4</sub> )	1.20%
	Factor (k <sub>5</sub> )	1.40%
Factor (Y): Dependiente resultado diferencial de propiedades mecánicas del concreto para usos estructurales 210 kg/cm <sup>2</sup>	Factor (y <sub>1</sub> )	O1. Resistencia a la compresion
	Factor (y <sub>2</sub> )	O2. Trabajabilidad
	Factor (y <sub>3</sub> )	O3. Tiempo de fraguado

**Tabla 3**

*Clasificación de las variables de estudio*

Variables de estudio	Clasificación				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Formas de medición
Factor (K): Medida porcentual de aditivo superplastificantes Tipo F SikaPlast®-326	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Adimensional	Directa
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Trabajabilidad	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Tiempo de fraguado	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta



**Tabla 4**

*Matriz de operacionalización de variable*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VARIABLES
Aditivos superplastificantes Tipo F.	los Aditivos plastificantes y superplastificantes son los que sin modificar su consistencia permite tener una alta trabajabilidad y al mismo tiempo disminuir a mediana y gran escala el agua en el concreto y ende obtener una mejor resistencia buena permeabilidad	Los aditivos superplastificantes o reductores de alto rango son surfactantes aniónicos de naturaleza orgánica, que una vez disueltos en agua, dispersan las partículas de cemento y mejoran la cohesión y reología del sistema cementante (Alonso M, 2011)	<b>Tipo de Aditivo:</b> Aditivos superplastificantes Tipo F.	Porcentaje de aditivo	Razón
Propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión, trabajabilidad y permeabilidad, peso unitario y tiempo de fraguado)	Máximo esfuerzo a compresión axial que puede soportar un espécimen de concreto antes de llegar a la rotura (Bernal D, 2017).	La resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm <sup>2</sup> , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (Osorio J, 2013)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edades tempranas y normales	Razón
	la trabajabilidad es una propiedad que tiene el concreto en su estado fresco para ser manipulado fácilmente	Trabajabilidad es la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manejar el concreto fresco, esto incluye su transportación, colocación y compactación (María G & Carlos G, 2018)	Trabajabilidad	Slump del concreto	Razón
	El fraguado es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón. Este proceso se realiza en encofrado para su moldeado o adopción de forma. La primera fase de endurecimiento del hormigón es la que se conoce como endurecimiento inicial, es decir que ha empezado a fraguar, pero a nivel superficial, pierde elasticidad	El tiempo de fraguado es un concepto convencional que se emplea para designar el periodo que necesita una mezcla para adquirir una dureza previamente fijada. (Sanchez H, 2020).	Tiempo de fraguado	Resistencia a la penetración.	Razón

## **2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.3.1. Población**

La Población; según Abanto y Olivera (2021), se considera población aquel conjunto de personas, objetos o eventos, cabe resaltar que esto es un enfoque general que, siempre y cuando tengan las mismas características podrán relacionarse entre sí mediante la relación respecto a la investigación que se está realizando.

En la presente investigación se considerará como población al concreto para usos múltiples en todas las edificaciones, la cual se replicarán en laboratorio con diferentes medidas porcentuales de la aplicación de aditivos plastificantes y superplastificantes, puesto que, lo que se quiere mejorar es las propiedades mecánicas de las mismas, siendo beneficioso al 100% en todo aspecto.

### **2.3.2. Muestra**

Según Ramírez y Rodríguez (2020), el muestreo es considerado como un proceso aplicable en cualquier tipo de estudio, siendo este recomendable, ya que, realiza de la manera adecuada la obtención de buenos resultados. Para realizar el muestreo se utilizan individuos considerados como la población que se explicó anteriormente, donde, se pretende analizar para que se pueda realizar un estudio y que de esta manera se pueda globalizar la población y dar los resultados acertados que se esperan.

En la presente investigación se realizará ensayos a la compresión donde estos ensayos deberán cumplir con lo siguiente; forma y dimensión de las probetas, calibración de las prensas para ruptura de probetas y las condiciones ambientales donde se realiza el diseño de mezcla. Por otro lado, se tendrá tres especímenes donde se realizará la ruptura de

probetas a los 3 días, luego a los 7 días y por ultimo a los 28 días donde como edad máxima se debe obtener la resistencia planteada.

**Determinación de la muestra**

**Asentamiento y resistencia a compresión**

Nº Pruebas= (#niveles de la variable K x #niveles de la variable Y x #réplicas)

**Para 3 días**

**Para SikaPlast®-326.**

Número de pruebas= 5 x 1 x 3 = 15

**Para 7 días**

**Para SikaPlast®-326.**

Número de pruebas= 5 x 1 x 3 = 15

**Para 28 días**

**Para SikaPlast®-326.**

Número de pruebas= 5 x 1 x 6 = 30

El número total de muestras para 3, 7 y 28 días fueron 60.

**Tabla 5**

*Cantidad de testigos a utilizar*

RESUMEN GENERAL DE TESTIGOS USADOS EN ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO 210 KG/CM <sup>2</sup>																
ENSAYO	0% SikaPlast®- 326			0.80% SikaPlast®- 326			1% SikaPlast®-326			1.20% SikaPlast®- 326			1.40% SikaPlast®- 326			TOTAL
	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	
	<b>PATRON DE RUPTURA</b>															
Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 4" * 8"	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	60
<b>Total de probetas</b>																60

**Tabla 6**

*Resumen de los ensayos de concreto*

<b>RESUMEN GENERAL DE ENSAYOS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup></b>						
<b>ENSAYO</b>	<b>0%</b>	<b>0.80%</b>	<b>1%</b>	<b>1.20%</b>	<b>1.40%</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>SikaPlast®- 326</b>	<b>SikaPlast®- 326</b>	<b>SikaPlast®- 326</b>	<b>SikaPlast®- 326</b>	<b>SikaPlast®- 326</b>	
<b>PATRON DE ENSAYOS</b>						
<b>TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO</b>	1	1	1	1	1	5
<b>ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO</b>	1	1	1	1	1	5
<b>Total de ensayos</b>						<b>10</b>

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.4.1 Materiales**

Los materiales que se usan para el diseño de mezcla de concreto son el concreto, arena fina, grava y agua; los cuales según el ACI manejan diversos estándares para la cantidad que se utilizara según la resistencia a la compresión y el área a trabajarse. Se tomó en cuenta que los materiales deben estar libres de impurezas y partículas orgánicas.

Los agregados grueso y fino fueron obtenidos de la cantera, lo cual, exige una mayor pureza, además, se tiene en cuenta que la mayoría de edificaciones toman los agregados de cantera como principal fuente de abastecimiento. Asimismo, el cemento utilizado es de la marca de Cemento Pacasmayo tipo ICo y el agua de la localidad de Trujillo.

Por otra parte, los aditivos plastificantes son los siguientes:

– **Aditivo SikaPlast®-326, de la empresa Sika Perú.**

Para el uso y aplicación de cada aditivo plastificante Tipo A y Tipo F, se tomará como guía la norma ASTM C-494 y la ficha técnica que cada uno de estos traen consigo al momento de adquirirlos y al momento de aplicarlos.

#### **2.4.2. Técnicas de recolección de datos**

Para la recolección de datos se usa el método científico de la observación, y un análisis empírico, porque se busca ver, analizar y ensayar en el laboratorio, según lo señala las normas posteriormente mencionadas:

- La dosificación para la elaboración de las probetas de ensayo se realizará de acuerdo a la NTP 339.033.
- Para la evaluación de la resistencia a la compresión, se ejecutará el método de ensayo de la NTP 339.034.
- Para la evaluación del asentamiento, se ejecutará el método de ensayo de la NTP 339.035.
- Para la evaluación del tiempo de fraguado, se ejecutará el método de ensayo de la NTP 334.052.

#### **2.4.3. Instrumentos**

Los instrumentos para la recolección de datos que se empleará en la presente investigación será una balanza analítica para determinar el peso de los agregados y las muestras, un termómetro para medir la temperatura de la muestra, cumpliendo con la NTP 339.184 y un horno de laboratorio con una temperatura de 10°C ± 5°C para realizar el ensayo de contenido de humedad.

Asimismo, para evaluar la resistencia a la compresión según la NTP 339.034, 2015, se empleará una prensa hidráulica para determinar la resistencia de las probetas ante una carga axial a los 3, 7 y 28 días. Por otra parte, para la evaluación del asentamiento, según NTP 339.035, 2009, hará uso de la cinta métrica para medir el diámetro de la mezcla. El instrumento que se usará para poder recoger y registrar los datos de la investigación, será mediante las guías de observación. A fin de que todo sea anotado de forma clara y ordenada según indica cada ensayo realizado.

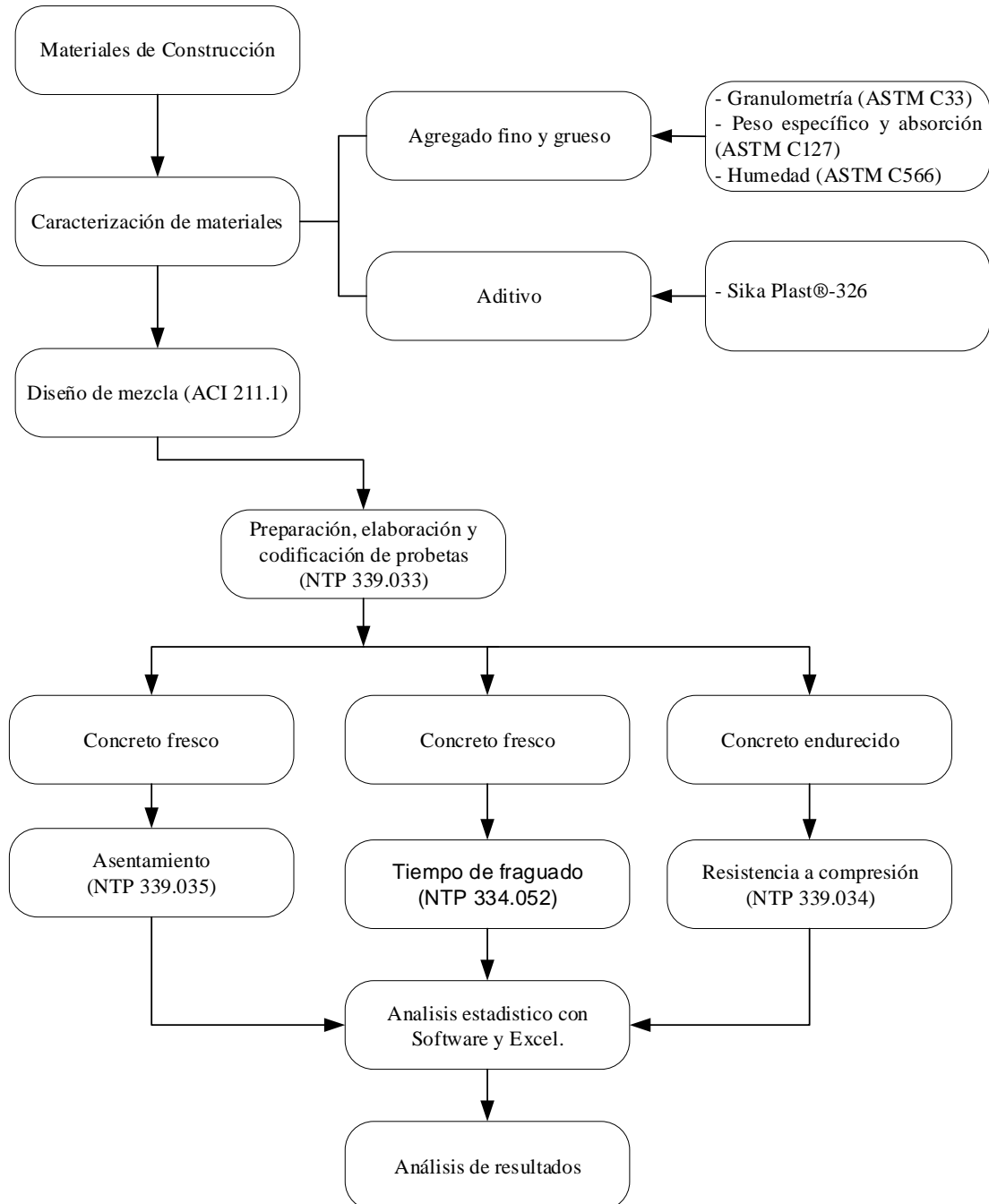
#### **2.4.4. Análisis de información**

Para poder obtener una data confiable después de procesar y analizar los datos obtenidos, luego de realizar los ensayos, se ha utilizado Microsoft Office Excel para elaborar las tablas y gráficas que detallan los resultados finales de las variables dependientes, y su variación de acuerdo al cambio porcentual de aditivo químico empleado, así mismo, para los resultados estadísticos.

## 2.5. Procedimiento

**Figura 1**

*Diagrama de procesos*



Se ha logrado corroborar todas las fuentes consultadas y consideradas en esta investigación, además, los datos obtenidos fueron hechos en base al método científico y sin dejar de lado los valores que un investigador debe observar. Toda la data presentada a continuación ha sido verificada y por lo tanto es confiable para su uso en el campo de la ejecución.

Cabe resaltar que esta investigación se realiza con honestidad sin fines de lucro, respetando en todo momento las normas establecidas de acuerdo al código de ética de la Universidad Privada del Norte, la cual se encuentra establecida en la Ley Universitaria N°30220 para garantizar los principios éticos en los que el estudiante se basa al realizar su proyecto de investigación, además esto garantiza la autonomía de cada fuente revisada y la honestidad de cada investigador. Dentro del campo de la ética según Advancing Technology for Humanity se considera ciertos códigos respecto a la escuela profesional para donde se realiza la investigación, en este caso en el campo de la ingeniería se utiliza el código IEEE, siendo el cual, revisa la responsabilidad por parte nuestra, donde entra en juego nuestra honestidad. También, se dispone el código de ética y conducta profesional de la Association Of Computing. Debido a que, por la coyuntura vivida actualmente, estamos usando las fuentes electrónicas y los buscadores en navegadores web.

### **Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso.**

Fundamentado dentro de la NTP.400.012, el cual indica de manera clara y concisa los siguientes pasos para el correcto procedimiento del ensayo.

- Se debe de secar la muestra con un peso constante a una temperatura de 110°C ± 5°C.



- Elegir los tamices con tamaños correctos y adecuados, tal que, se proporcione la información necesaria que requieren los materiales a ensayar. Encajar los tamices seleccionados de manera decreciente desde el que tiene la abertura más grande hasta el más pequeño, luego colocar la muestra sobre el primer tamiz. Revolver los tamices de forma manual o con ayuda de una mesa vibratoria (aparato mecánico) el tiempo establecido en la norma.
- Es limitante la cantidad de material de ensayo sobre el tamiz empleado, logrando que todas las muestras puedan alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación del tamizado correspondiente.
- Proseguir con el tamizado durante el tiempo establecido en la norma para que no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 minuto de tamizado en agitado manual.
- Mediante cálculos, determinar la cantidad de material que pasa, así como los pesos del total retenido y el retenido sobre cada tamiz; todo expresado en porcentaje y al 0.1% que se convierte en base a fórmulas estadísticas.
- Mediante cálculos, determinar el módulo de finura sumando la cantidad de material acumulado retenido, expresado en porcentaje, de los siguientes tamices: N°100, N°50, N°30, N°16, N°8, N°4, 3/8", 3/4", 1 1/2"; finalmente, dicha suma se debe dividir entre 100.

### **Humedad del agregado fino y agregado grueso**

Para que se logre el desarrollo de este ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la NTP.339.185, los cuales determinan los siguientes pasos.

- Establecer la cantidad de material a ensayar con una precisión de 0.1%.

pág. 25

- Secar completamente el material empleado en el recipiente haciendo uso de alguna fuente de calor, pero sin perder las partículas que lo conforman.
- Considerar a la muestra como suficientemente seca cuando la fuente de calor empleada pueda causar pérdida de masa adicional por debajo de 0.1%.
- Determinar la masa del material seco empleado con una aproximación de 0.1%.
- Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$P = \frac{100(W - D)}{100}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

#### **Peso unitario del agregado fino y agregado grueso.**

Para que se logre el desarrollo de este ensayo se seguirán los procedimientos establecidos en la NTP.400.017, los cuales determinan los siguientes pasos.

#### **Peso unitario suelto.**

- Se empieza a vaciar el recipiente hasta llegar al reboce, se hace con una pala o cucharón, vaciando el material desde una altura no mayor a los 50mm. Luego se debe nivelar la superficie del agregado con los dedos o espátula.
- Determinar la masa del recipiente lleno de material, y la masa del recipiente vacío;
- registrar dichos valores con una exactitud de 0.05kg.
- Determinar el peso unitario suelto aplicando la siguiente fórmula:

$$PUS = \frac{G_c - T}{V}$$

Donde:

PUS= Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>).

G<sub>c</sub> = Peso del recipiente lleno de muestra (kg)

T = Peso del recipiente vacío (kg).

V = Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>).

### **Peso unitario compactado.**

- Se empieza a llenar el recipiente de tercio del total en tercio, dentro del recipiente y se debe nivelar la superficie con los dedos. Posteriormente y uniformemente se compacta la capa de agregado con 25 golpes con la varilla lisa. En el llenado del segundo tercio del total y repetir el proceso mencionado. Por último, llenar el recipiente a sobre- volumen y compactar nuevamente como lo ya indicado. Se procede a nivelar la superficie del agregado con los dedos o espátula.
- Determinar la masa del recipiente lleno de material, y la masa del recipiente vacío; registrar dichos valores con una exactitud de 0.05 kg.
- Determinar el peso unitario compactado aplicando la siguiente fórmula:

$$PUSC = \frac{G_c - T}{V}$$

Donde:

PUSC = Peso unitario compactado (kg/m<sup>3</sup>).

G<sub>c</sub> = Peso del recipiente lleno de muestra (kg).

T = Peso del recipiente vacío (kg).

V = Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>).

### **Peso específico y absorción de los agregados**

Para que se logre el desarrollo de este ensayo se seguirán los procedimientos establecidos por dos normativas. El agregado fino se seguirá la NTP.400.022; y el agregado grueso la NTP.400.021, los cuales determinan los siguientes pasos.

### **Peso específico y absorción del agregado fino.**

- Se debe llenar parcialmente el picnómetro con agua. Llenar el picnómetro con 500g ± 10g de agregado fino y completar hasta el 90% de su capacidad con agua. Rodar, invertir o agitar manualmente el picnómetro con el objetivo de desaparecer las burbujas de aire.
- Retirar el agregado fino del picnómetro y secarlo en el horno a una masa constante a temperatura de 110°C ± 5°C, enfriar a temperatura ambiente durante 1h ± 1/2h y determinar la masa.
- Determinar la masa del picnómetro lleno hasta su capacidad de calibración con agua a 23°C ± 2°C.
- Determinar la densidad y absorción del agregado fino haciendo uso de las siguientes fórmulas:

$$Pe = 997.5 \left[ \frac{A}{B + S - C} \right]$$

$$\%Abs = \left[ \frac{S - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

Pe = Peso específico.

A = Peso de la muestra seca (g).

B = Peso del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración (g).

S = Peso de la arena en estado SSS (g).

C = Peso del frasco lleno con agua y arena (g).

### **Peso específico y absorción del agregado grueso.**

- Se debe secar la muestra a ensayar en un horno hasta lograr una masa constante a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , y luego enfriar a temperatura ambiente entre 1 a 3 horas. Además, sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente durante 24h  $\pm$  4h.
- Sacar el material del agua y secarlo con ayuda de un paño absorbente, haciéndolo rodar hasta que las partículas de agua no sean visualicen. Luego determinar la masa del material ensayado cuya superficie se encuentra en estado saturado seco. Anotar las masas siguientes cercanas a 0.5g ó 0.05% de la masa de la muestra.
- Se coloca el material saturado superficialmente seco, inmediatamente después de haber determinado la masa en aire, dentro del recipiente del material y determinar su masa aparente en agua a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ .
- Se seca la muestra ensayada en el horno hasta una masa constante, a temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , luego, enfriar en aire a temperatura ambiente durante un periodo de 1h a 3h, y determinar la masa.
- Se termina la densidad y la absorción del agregado grueso haciendo uso de las siguientes fórmulas:

$$Pe = 997.5 \left[ \frac{A}{B - C} \right]$$

$$\%Abs = \left[ \frac{B - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

Pe = Peso específico.

A = Peso de la muestra seca (g).

B = Peso de la muestra SSS, en el aire (g).

C = Peso sumergido de la muestra SSS (g).

### ***Diseño de mezcla***

En el presente informe de la investigación se obtendrá las cantidades de cada material a emplear en la elaboración del concreto gracias al diseño de mezcla según el método ACI 211.

### **Ensayos del concreto en estado fresco**

#### **Temperatura del concreto.**

Para el ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la NTP.339.184:

- Colocar el termómetro en el concreto fresco sumergiéndolo como mínimo 75mm. Hacer una leve presión del concreto alrededor del termómetro para garantizar que la temperatura ambiente no altere el resultado.
- Dejar el termómetro según lo indicado en el paso anterior durante mínimo 2 minutos, pero no exceder los 5; posteriormente, tomar lectura y registrar la temperatura con una precisión de 0.5°C. Tener cuidado y no retirar el termómetro durante la lectura.

#### **Asentamiento del concreto.**

Para el ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la NTP.339.035:

- Se humedece el molde y la superficie plana, rígida y no absorbente sobre la que se colocará. Fijar firmemente el recipiente humedecido en su lugar durante el tiempo
- pág. 30

que demore su llenado, pisando las aletas o asegurando las abrazaderas a la placa de la base y mantener siempre limpio el perímetro. Llenar el recipiente con concreto en tres capas de volúmenes iguales. El vaciado se es realizado moviendo el cucharón alrededor del perímetro del molde, de tal manera que se asegure la distribución óptima.

- Cada capa de un tercio se hace aplicando 25 golpes con la barra lisa compactadora, dichos golpes deben ser distribuidos uniformemente en toda la sección de la capa. En la primera capa se inclina ligeramente la barra y aplicar la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en forma de espiral hacia el centro de la sección. Cada nivel será compactado en todo su espesor; y, en la segunda y tercera capa se deberá introducir la barra lisa.
- Se debe llenar la última capa en exceso y enrasar rodando la barra lisa compactadora sobre el borde superior del molde. Posteriormente sacar inmediatamente el molde, levantándolo vertical y cuidadosamente a una altura de 300mm en  $5s \pm 2s$  de forma ascendente firme. Luego todo el procedimiento descrito deberá hacerse sin interrupción y en tiempo no mayor de 2.5min.
- Se mide el asentamiento, el cual consiste en la diferencia entre la altura del molde y la del centro desplazado de la cara superior del cono deformado.

#### **Peso unitario del concreto.**

Para el desarrollo de este ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la NTP.339.046, el mismo que consta de los siguientes pasos:

- Seleccionar el método de consolidación del concreto en base a su asentamiento donde, para concretos con asentamiento mayor a 75mm, se deberá aplicar el método de apisonado; por otra parte, si el asentamiento resulta entre 25mm a 75mm, se deberá

aplicar el método de apisonado o vibrado y; finalmente, para concretos con asentamiento menor de 25mm, se deberá aplicar el método de vibrado.

- Vaciar el concreto en el recipiente de medición usando la cuchara descrita por norma, moviéndola alrededor del perímetro interno del recipiente con la finalidad de distribuir homogéneamente el concreto y con la mínima segregación.
- Vaciar el concreto en el recipiente de medición en tres capas del mismo volumen. Apisonar con 25 golpes cada capa usando la barra compactadora para recipientes de 14L o menores; y con 50 golpes cuando se utilicen recipientes de 28L. Apisonar la primera capa a través de todo su espesor sin golpear fuertemente el fondo del recipiente. En la segunda y tercera capa la barra compactadora deberá introducirse 25mm aproximadamente en la capa anterior. Golpear con el mazo de goma los lados del recipiente entre 10 a 15 veces luego de que cada capa haya sido apisonada.
- Llenar la capa final de tal forma que no exista un exceso sustancial o falta de concreto, un exceso de 3mm debe ser el óptimo.
- Alisar la superficie del recipiente con la placa de alisado de manera que quede nivelado y lleno. Realizar varios golpes en el borde del plato para obtener una superficie lisa.
- Limpiar el exceso de concreto adherido a las paredes exteriores del recipiente y determinar su masa.
- Calcular el peso unitario del concreto en kilogramos aplicando la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde:



$P_u$  = Peso unitario del concreto.

$M_c$  = Masa del recipiente de medida lleno de concreto.

$M_m$  = Masa del recipiente vacío.

$V_m$  = Volumen del molde.

### **Ensayos del concreto en estado endurecido**

- **Resistencia a la compresión del concreto**

Para el desarrollo de este ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la NTP.339.034, el mismo que consta de los siguientes pasos:

- Proteger los cilindros de la pérdida de humedad por cualquier método durante del periodo entre el retiro de las probetas de la poza de curado y el ensayo; puesto que deben estar en condición húmeda para ser ensayados.
- Colocar el bloque de rotura inferior con la cara hacia arriba sobre la platina de la máquina de compresión directamente bajo el bloque de apoyo del asiento esférico superior.
- Limpiar las caras de contacto inferior y superior de los bloques y las de la probeta cilíndrica a ensayar, posteriormente colocarlo sobre el bloque inferior de rotura.
- Alinear los ejes del cilindro con el centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico.
- Aplicar compresión hasta observar que la carga disminuye constantemente y la probeta ensayada presenta un patrón de fractura definido.
- Registrar el valor de carga máxima alcanzada por la probeta ensayada y anotar el tipo de fractura que se observa. De notar que la resistencia medida es menor que lo

esperado, examinar la fractura del espécimen y notar la evidencia de segregación, y la presencia de grandes vacíos de aire.

- Calcular el valor de resistencia a la compresión de cada probeta haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

$f'c$  = Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

F = Fuerza aplicada por la prensa de ensayo (kg).

A = Área de la sección transversal del espécimen (cm<sup>2</sup>).

#### **Absorción de agua del concreto.**

Para el desarrollo de este ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la norma ASTM C1585 - 04, la misma que consta de los siguientes pasos:

- Marcar la parte central de una probeta de 100mmx200mm y luego 50mm hacia arriba y 50mm hacia debajo de dicha marca. Cortar la probeta por las marcas realizadas, obteniendo un total de 4 discos de los cuales servirán para el ensayo los dos centrales.
- Introducir los discos de concreto en una cámara de vacío con la finalidad de extraer todo el aire existente dentro del recipiente, durante un periodo de 3 horas para eliminar todas las burbujas existentes en la muestra.
- Colocar 20g de bromuro de potasio y 25g de agua destilada en el interior de un desecador a una temperatura de 50°C y agitar uniformemente hasta obtener la solución saturada de bromuro de potasio, la que permitirá controlar una humedad relativa del 80%.

- Colocar una base agujereada en la parte central del desecador de tal manera que ésta impida un contacto directo con la solución preparada, pero a la vez permita purificar de mejor manera los poros existentes en las muestras.
- Llevar el desecador al horno a una temperatura de 50°C por un periodo de reposo de 3 días. Una vez retirado el desecador del horno, colocar los discos de concreto en bolsas herméticas y dejar reposar a temperatura ambiente por un periodo de 15 días. Una vez cumplidos los 15 días, retirar los discos de las bolsas herméticas y recubrir con cinta de embalaje todas las caras de los discos excepto la que estará expuesta al agua durante el ensayo y pesar cada uno de los discos a ensayar.
- Colocar en un recipiente de vidrio unos tarugos fijos a la base para tener una mejor visualización del ensayo y agregar agua hasta lograr que los discos se humedezcan solo 2mm. Colocar los discos de concreto sobre los tarugos y dejar por un tiempo de 1 minuto.
- Retirar el disco del recipiente y pesarlos ubicando la cara expuesta en la parte superior. Este proceso es repetitivo para cada uno de los discos a ensayar respetando los tiempos establecidos por norma, siendo de 1, 5, 10, 20, 30 y 60 minutos; 2, 3, 4, 5 y 5 horas; 1,2, 3,4, 5, 6, 7 y 8 días.
- Calcular la absorción aplicando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{mt}{a * d}$$

Donde:

I = Absorción.

mt = Cambio en la masa de la muestra en el momento “t” (g).

a = Área expuesta de la muestra (mm<sup>2</sup>).

d = Densidad del agua (g/mm<sup>3</sup>).

### **Profundidad de penetración de agua bajo presión.**

Para el desarrollo de este ensayo se seguirá el procedimiento establecido en la norma española UNE-EN 12390-8:2009, la misma que consta de los siguientes pasos:

- Pesar una hoja de papel y anotar el resultado en gr. con nomenclatura (Mp).
- Calcular el área del papel pesado en base a sus dimensiones medidas en mm., cuya nomenclatura será denotada como Ap.
- Apoyar la hoja de papel sobre la cara partida de la probeta y marcar el frente de penetración. Recortar el perímetro exterior siguiendo el dibujo antes marcado de tal manera que se obtenga una reproducción del frente de penetración. Pesar dicha reproducción en una balanza y anotar el resultado cuya nomenclatura será Mpf.
- Calcular el área definida por el frente de penetración aplicando la siguiente fórmula:

$$A_{pf} = \frac{A_p * M_{pf}}{M_p}$$

- Calcular finalmente la profundidad media de penetración aplicando la siguiente fórmula:

$$P_m = \frac{A_{pf}}{d}$$

Donde:

Pm = Profundidad media de penetración (mm).

Apf = Área del frente de penetración (mm<sup>2</sup>).

d = diámetro del espécimen (mm)

### **2.6. Aspectos éticos.**

El presente trabajo de investigación se realizó en base a las normas de ética establecidas por el Código de Ética del Investigador Científico de la Universidad Privada del Norte, teniendo en cuenta el Artículo n°11, que hace referencia a la justicia, Artículo n°12, a la igualdad; Artículo n°13, a la veracidad y Artículo n°14, que señala las virtudes y compromiso del trabajo en equipo, con el único fin de obtener la originalidad, veracidad y fiabilidad de la investigación. Del mismo modo se precisa que la información obtenida en los ensayos de laboratorio será utilizada solo para fines académicos y elaboración de la tesis de investigación. Para finalizar, también se resalta que el uso de conceptos, definiciones, resultados y diversos estudios realizados por otros autores que se mencionan en el contenido del trabajo de investigación fueron citadas correctamente teniendo en cuenta los parámetros de la Norma APA 7ma edición para evitar plagios.

## CAPITULO III. RESULTADOS.

### 3.1. Propiedades físicas del agregado fino y grueso

Para cada ensayo se siguió los parámetros establecidos por el Manual de Ensayos de Materiales, que toma como Referencia a la norma NTP, de donde se obtuvo las propiedades físicas de los agregados.

**Tabla 7**

*Propiedades físicas del agregado fino*

Descripción	Unidades	Agregado fino
Contenido de Humedad (%)	%	0.5
Tamaño Máximo Nominal		N°4
Módulo de fineza	%	2.59
Peso específico	g/cm <sup>3</sup>	2.53
Absorción	%	1.2
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1.703
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1.914

Nota. Para el agregado fino la gradación del material se encontró dentro de los límites superiores e inferiores establecidos por la NTP 400.37.

**Tabla 8**

*Propiedades físicas del agregado grueso*

Descripción	Unidades	Agregado grueso
Contenido de Humedad (%)	%	0.5
Tamaño Máximo Nominal		3/4"
Módulo de fineza	%	6.99
Peso específico	g/cm <sup>3</sup>	2.53
Absorción	%	1.0
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1.536
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1.695

Nota. Para el agregado grueso se requiere agrega menor cantidad de material 3/8" para que él % que pasa este dentro de los límites requeridos según la NTP. 400.12.

### 3.2. Diseño de mezcla

**Tabla 9**

*Diseño para muestra patrón*

<b>Dosificación de cantidad de material</b>					
Descripción	Cemento Bolsas (kg)	Agua (Lt)	A.G (kg)	A.F (kg)	Aditivo (Kg)
Proporción en peso unitario	1.00	0.59	2.98	1.54	0.00
Cantidad por m <sup>3</sup>	366.00	215.00	1090.00	564.00	0.00

Nota. Como se puede apreciar por m<sup>3</sup> se necesitó 366.00 kilogramos de cemento, 215 litros de agua, 1090 kg de agregado grueso con 564 kg de agregado grueso.

**Tabla 10**

*Diseño de concreto con 0.8% Sikaplast-326*

<b>Dosificación de cantidad de material</b>					
Descripción	Cemento Bolsas (kg)	Agua (Lt)	A.G (kg)	A.F (kg)	Aditivo (Kg)
Proporción en peso unitario	1.00	0.59	3.00	1.55	0.01
Cantidad por m <sup>3</sup>	363.00	213.00	1090.00	564.00	2.93

Nota. Como se puede apreciar por m<sup>3</sup> se necesitó 363.00 kilogramos de cemento, 213 litros de agua, 1090 kg de agregado grueso, 564 kg de agregado grueso y 2.93 kg de aditivo.

**Tabla 11**

*Diseño de concreto con 1.0% Sikaplast-326*

<b>Dosificación de cantidad de material</b>					
Descripción	Cemento Bolsas (kg)	Agua (Lt)	A.G (kg)	A.F (kg)	Aditivo (Kg)
Proporción en peso unitario	1.00	0.59	3.01	1.56	0.01
Cantidad por m <sup>3</sup>	362.00	213.00	1090.00	563.00	3.66

Nota. Como se puede apreciar por m<sup>3</sup> se necesitó 362.00 kilogramos de cemento, 213 litros de agua, 1090 kg de agregado grueso, 563 kg de agregado grueso y 3.66 kg de aditivo.

**Tabla 12**

*Diseño de concreto con 1.2% Sikaplast-326*

<b>Dosificación de cantidad de material</b>					
Descripción	Cemento Bolsas (kg)	Agua (Lt)	A.G (kg)	A.F (kg)	Aditivo (Kg)
Proporción en peso unitario	1.00	0.59	3.01	1.56	0.01
Cantidad por m <sup>3</sup>	362.00	213.00	1090.00	563.00	4.39

Nota. Como se puede apreciar por m<sup>3</sup> se necesitó 362.00 kilogramos de cemento, 213 litros de agua, 1090 kg de agregado grueso, 563 kg de agregado grueso y 4.39 kg de aditivo.

**Tabla 13**

*Diseño de concreto con 1.4% Sikaplast-326*

<b>Dosificación de cantidad de material</b>					
Descripción	Cemento Bolsas (kg)	Agua (Lt)	A.G (kg)	A.F (kg)	Aditivo (Kg)
Proporción en peso unitario	1.00	0.59	3.02	1.56	0.01
Cantidad por m <sup>3</sup>	361.00	212.00	1090.00	563.00	5.12

Nota. Como se puede apreciar por m<sup>3</sup> se necesitó 361.00 kilogramos de cemento, 212 litros de agua, 1090 kg de agregado grueso, 563 kg de agregado grueso y 5.12 kg de aditivo.

### 3.3. Trabajabilidad del concreto al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F

**Tabla 14**

*Tabla de trabajabilidad del concreto*

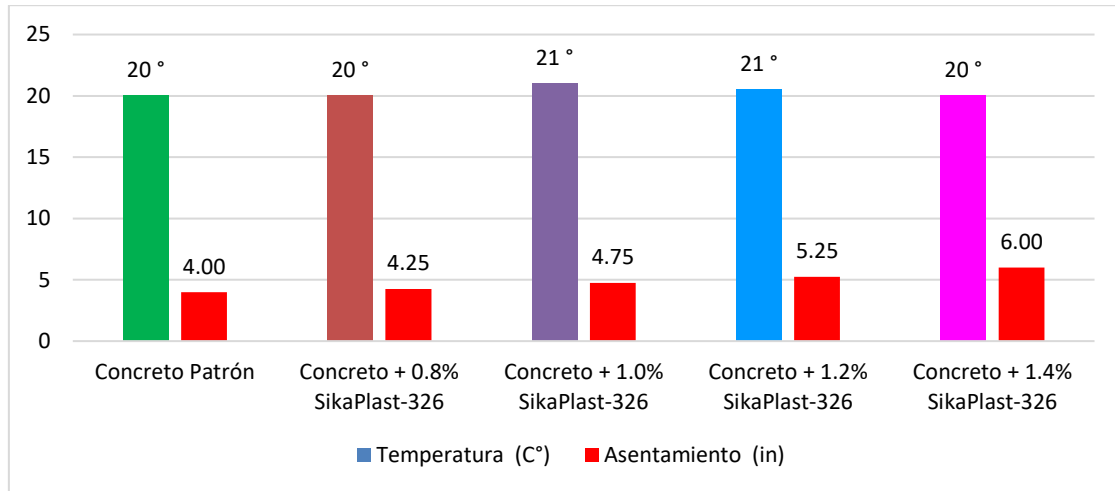
Descripción	Fecha	Temperatura (C°)	Asentamiento (in)
Concreto Patrón	03/08/2022	20	4
Concreto + 0.8% SikaPlast-326	03/08/2022	20	4.25
Concreto + 1.0% SikaPlast-326	04/08/2022	21	4.75
Concreto + 1.2% SikaPlast-326	04/08/2022	20.5	5.25
Concreto + 1.4% SikaPlast-326	04/08/2022	20	6

Nota. Para el proceso de la trabajabilidad del concreto de aplico el ensayo del cono de Abrams donde se determinó una consistencia patrón de 4", por lo que al dosificar al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4%, la consistencia mejoro en un 4.25, 4.75, 5.25 y 6", por lo podemos observar la consistencia fue mayor a 5" siendo un tipo de consistencia fluida requerido para el uso de edificaciones.



**Figura 2**

*Comportamiento de la trabajabilidad del concreto*



Nota. Como se puede la trabajabilidad del concreto para el caso de la muestra patrón se alcanzó una consistencia de 4” y la temperatura del concreto fue de 20 °C, mientras al adicionar el 0.8% de SikaPlast la consistencia aumento a 4.25” mientras la temperatura del concreto se mantuvo 20 °C, además al adicionar al 1.0% de SikaPlast la consistencia aumento en un 4.75” por lo que la temperatura del concreto aumento a 21 °C, por otro lado al adicionar al 1.2% de SikaPlast la consistencia aumento en un 5.25” por lo que la temperatura del concreto se mantuvo en un 21 °C y por ultimo con la adición al 1.8% de SikaPlast la consistencia aumento en 6” por lo que la temperatura del concreto disminuyo a 20 °C.

### 3.4. Peso unitario del concreto al adicionar aditivos superplastificantes Tipo F

**Tabla 15**

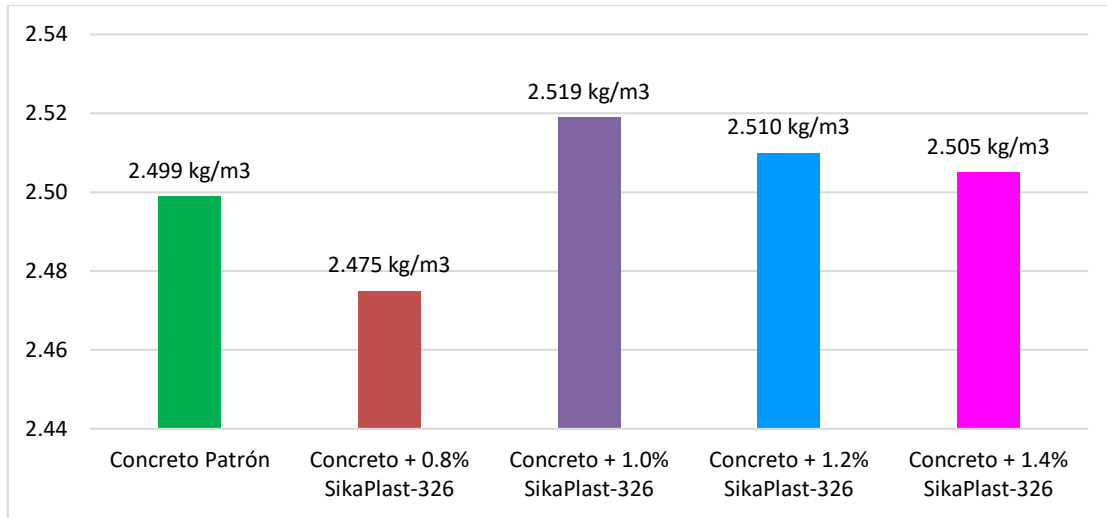
*Peso unitario del concreto*

Descripción	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )
Concreto Patrón	2.499
Concreto + 0.8% SikaPlast-326	2.475
Concreto + 1.0% SikaPlast-326	2.519
Concreto + 1.2% SikaPlast-326	2.51
Concreto + 1.4% SikaPlast-326	2.505

Nota. De acuerdo a lo obtenido para el peso específico del concreto, se puede evidenciar que el peso unitario compactado obtenido en la muestra patrón fue de 2.499 kg/cm<sup>3</sup>, por lo que al adicionar el 0.8% de SikaPlast en el concreto patrón, el peso unitario disminuyo en un 2.475 kg/m<sup>3</sup>, mientras al adicionar el 1.0% de SikaPlast en el concreto patrón, el peso unitario aumento en un 2.519 kg/m<sup>3</sup>, mientras al adicionar el 1.2% de SikaPlast en el concreto patrón, el peso unitario disminuyo en un 2.510 kg/m<sup>3</sup> y al adicionar el 1.4% de SikaPlast en el concreto patrón, el peso unitario disminuyo en un 2.505 kg/m<sup>3</sup>.

**Figura 3**

*Peso unitario del concreto*



Nota. Como se puede apreciar en el gráfico, de las muestras analizadas en laboratorio, adiciones con aditivos SikaPlast-326 alcanzó su máximo valor al adicionar el aditivo SikaPlast-326 al 1.0% al concreto patrón obteniendo un peso específico compactado de 2.519 kg/m<sup>3</sup>, por lo que se observó que aumento su volumen y también se presenció la reducción de agua.

### 3.5. Resistencia a compresión el adicionar aditivos superplastificantes Tipo F.

**Tabla 16**

*Resistencia a la compresión con aditivo superplastificante tipo F*

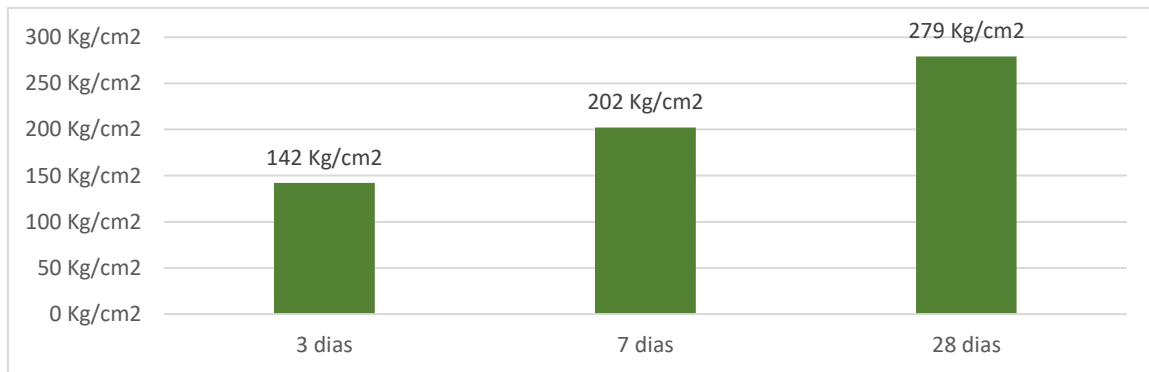
	Descripción	Fecha de Ensayo	Fecha de moldeado	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	N° de testigos
<b>Concreto patrón</b>	3 días	31/08/2022	03/08/2022	142 kg/cm <sup>2</sup>	3
	7 días	31/08/2022	03/08/2022	202 kg/cm <sup>2</sup>	3
	28 días	31/08/2022	03/08/2022	279 kg/cm <sup>2</sup>	3
<b>Concreto patrón +0.8% SikaPlast-326</b>	3 días	06/08/2022	03/08/2022	173 kg/cm <sup>2</sup>	3
	7 días	10/08/2022	03/08/2022	219 kg/cm <sup>2</sup>	3
	28 días	31/08/2022	03/08/2022	288 kg/cm <sup>2</sup>	3
<b>Concreto patrón +1.0% SikaPlast-326</b>	3 días	06/08/2022	03/08/2022	198 kg/cm <sup>2</sup>	3
	7 días	10/08/2022	03/08/2022	232 kg/cm <sup>2</sup>	3
	28 días	31/08/2022	03/08/2022	298 kg/cm <sup>2</sup>	3
<b>Concreto patrón +1.2% SikaPlast-326</b>	3 días	07/08/2022	04/08/2022	183 kg/cm <sup>2</sup>	3
	7 días	11/08/2022	04/08/2022	225 kg/cm <sup>2</sup>	3
	28 días	01/09/2022	04/08/2022	291 kg/cm <sup>2</sup>	3
	3 días	04/08/2020	07/08/2022	163 kg/cm <sup>2</sup>	3

<b>Concreto patrón +1.4%</b>	7 días	11/08/2022	04/08/2022	207 kg/cm <sup>2</sup>	3
<b>SikaPlast-326</b>	28 días	01/09/2022	04/08/2022	282 kg/cm <sup>2</sup>	3

Nota. Como se puede apreciar en el ensayo e resistencia a la compresión, se evaluó que para la muestra patrón la resistencia a los 3,7 y 28 días, se obtuvo una resistencia de 142 kg/cm<sup>2</sup>, 202 kg/cm<sup>2</sup> y 279 kg/cm<sup>2</sup>, mientras al adicionar el 0.8% de SikaPlast-326 al concreto patrón la resistencia obtenida a los 3,7 y 28 días, fue de 173 kg/cm<sup>2</sup>, 219 kg/cm<sup>2</sup> y 288 kg/cm<sup>2</sup>, además al adicionar el 1.0% de SikaPlast-326 al concreto patrón la resistencia obtenida a los 3,7 y 28 días, fue de 198 kg/cm<sup>2</sup>, 232 kg/cm<sup>2</sup> y 298 kg/cm<sup>2</sup>, para la adición al 1.2% de SikaPlast-326 al concreto patrón la resistencia obtenida a los 3,7 y 28 días, fue de 183 kg/cm<sup>2</sup>, 225 kg/cm<sup>2</sup> y 291 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar al 1.4% de SikaPlast-326 al concreto patrón la resistencia obtenida a los 3,7 y 28 días, fue de 1863kg/cm<sup>2</sup>, 207 kg/cm<sup>2</sup> y 282 kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 4**

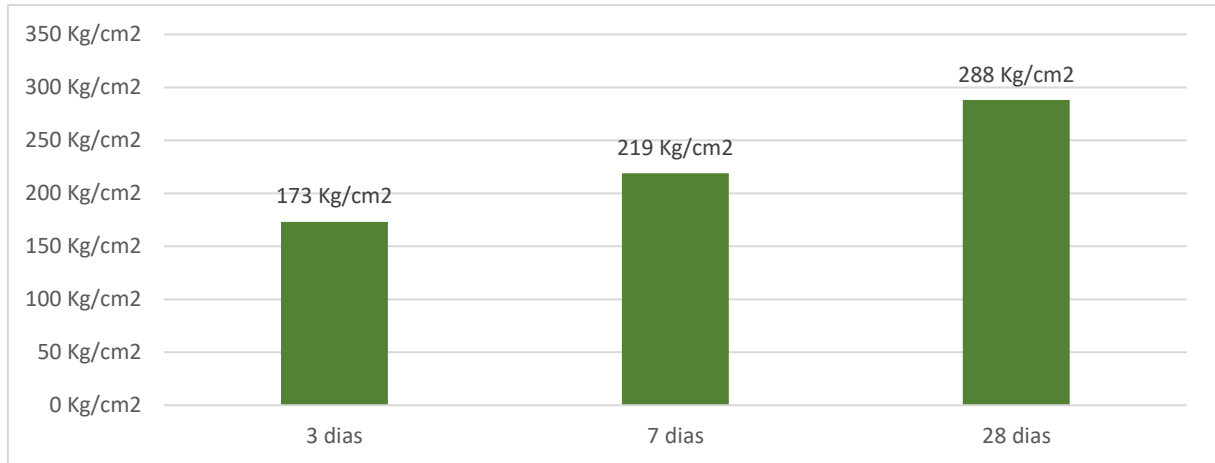
*Concreto patrón a los 3,7 y 28 días*



Nota. Como se muestra en el gráfico, la resistencia de la muestra patrón obtenida en el ensayo de la resistencia a la penetración evaluada a los 3, 7 y 28 días fue de 142kg/cm<sup>2</sup>, 202 kg/cm<sup>2</sup> y 279 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 5**

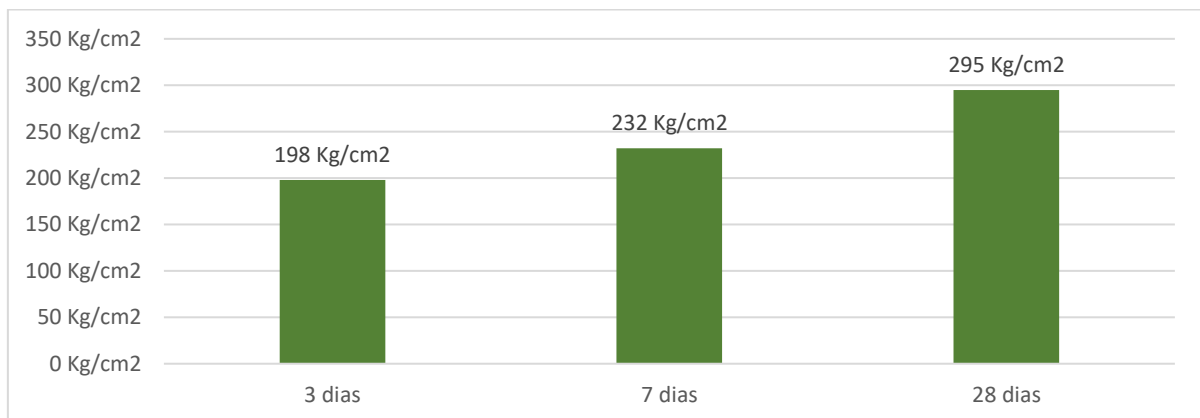
*Concreto patrón + SikaPlast-326 al 0.8% a los 3,7 y 28 días*



Nota. En la presente figura, se puede apreciar que al dosificar el concreto patrón con SikaPlast al 0.8%, se obtuvieron resistencias a los 3,7 y 28 días de 173 kg/cm<sup>2</sup>, 219 kg/cm<sup>2</sup> y 288 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 6**

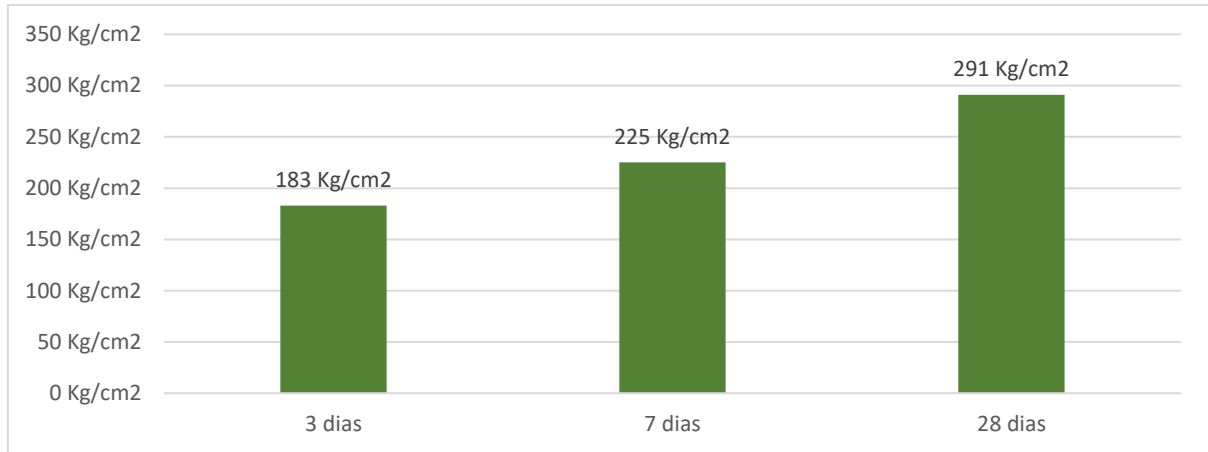
*Concreto patrón + SikaPlast-326 al 1.0 % a los 3,7 y 28 días*



Nota. En la presente figura, se puede apreciar que al dosificar el concreto patrón con aditivo SikaPlast al 1.0%, se obtuvieron resistencias a los 3,7 y 28 días de 198 kg/cm<sup>2</sup>, 232 kg/cm<sup>2</sup> y 295 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 7**

*Concreto patrón + SikaPlast-326 al 1.2 % a los 3,7 y 28 días*



Nota. Como se aprecia en la figura, al dosificar el concreto patrón con aditivo SikaPlast al 1.2%, se obtuvieron resistencias a los 3,7 y 28 días de 183 kg/cm<sup>2</sup>, 225 kg/cm<sup>2</sup> y 291 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 8**

*Concreto patrón + SikaPlast al 1.4 % a los 3,7 y 28 días*



Nota. Mientras en la figura, se muestra que al dosificar el concreto patrón con aditivo SikaPlast al 1.4%, se obtuvieron resistencias a los 3,7 y 28 días de 163 kg/cm<sup>2</sup>, 207 kg/cm<sup>2</sup> y 282 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.5. Resistencia a la penetración con aditivos superplastificantes Tipo F

**Tabla 17**

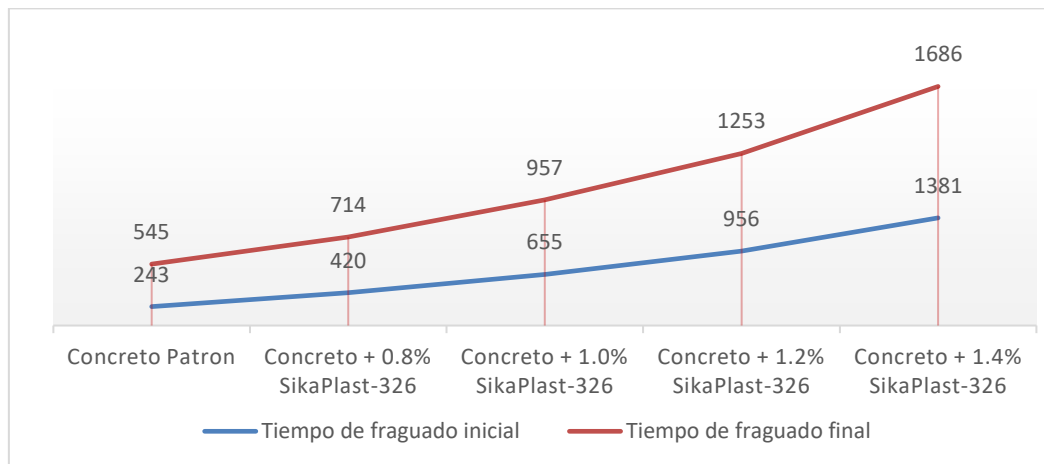
*Dosificación con SikaPlast-326 al ensayo de penetración*

Descripción	Tiempo inicial (s)	Tiempo final (s)	R.P máxima (PSI)
Concreto Patrón	243	545	4677
Concreto + 0.8% SikaPlast-326	420	714	4755
Concreto + 1.0% SikaPlast-326	655	957	4769
Concreto + 1.2% SikaPlast-326	956	1253	4862
Concreto + 1.4% SikaPlast-326	1381	1686	4653

Nota. Como se puede apreciar en la Tabla 17, respecto al concreto patrón se obtuvo una resistencia máxima de 4677PSI, mientras con dosificación al 0.8% de SikaPlast la resistencia a la penetración disminuyo a 4755 PSI, así mismo con dosificación al 1.0% de SikaPlast la resistencia aumento a 4769 PSI, además al dosificar al 1.2% de SikaPlast la resistencia aumento en 4862 PSI siendo el valor más óptimo la dosificación de 1.2 y el valor más deficiente se dio al dosificar con SikaPlast al 1.4% por lo que se obtuvo una resistencia de 4653 PSI.

**Figura 9**

*Representación de resistencia a la penetración*



Nota. Como se aprecia en los resultados del ensayo de penetración, el tiempo de fraguado inicial parte desde que el concreto pasa de un estado plástico a un estado no plástico, por lo que esta fragua hasta llegar a 500lb/plg<sup>2</sup>, teniendo como valor máximo 1381 seg, así mismo el fraguado final presenta endurecimiento por lo que se dice que alcanza un valor de 4000lb/plg<sup>2</sup> por lo que el tiempo de fraguado final fue de 1686 seg con 1.4% SikaPlast.

### 3.6. Costo del material cementante

**Tabla 18**

*Costos de materiales*

Materiales	Und	precio (s/)	Aditivo Superplastificante SikaPlast									
			MP		0.8 % SikPlast		1.0 % SikPlast		1.2 % SikPlast		1.4 % SikPlast	
			Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
<b>Cemento</b>	<b>bol</b>	29.20	8.61	251.46	8.54	249.40	8.52	248.72	8.52	248.72	8.49	248.03
<b>Agua</b>	<b>m3</b>	10.00	0.215	2.15	0.213	2.13	0.213	2.13	0.213	2.13	0.212	2.12
<b>A grueso</b>	<b>m3</b>	50.00	0.71	35.48	0.71	35.48	0.71	35.48	0.71	35.48	0.71	35.48
<b>A fino</b>	<b>m3</b>	35.00	0.33	11.59	0.33	11.59	0.33	11.57	0.33	11.57	0.33	11.57
<b>Aditivo</b>	<b>L</b>	120.00	0.00	0.00	0.001704	0.20	0.00213	0.26	0.002556	0.31	0.002968	0.36
<b>costo total de insumos</b>			<b>S/ 300.69</b>		<b>S/ 298.81</b>		<b>S/ 298.15</b>		<b>S/ 298.20</b>		<b>S/ 299.34</b>	

Nota. Como se parecía en el siguiente cuadro, se demuestra que el costo de los materiales utilizados en referencia a la muestra patrón, fue de S/.300.69, mientras con la dosificación de superplastificante al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% el costo de materiales empleados fue de S/. 298.81, S/. 298.15, S/. 298.20 y S/. 299.34.

### 3.7. Prueba de hipótesis

**Determinar la relación que existe entre las dosificaciones del aditivo superplastificante tipo F y la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.**

H1: Sí existe relación entre las dosificaciones del aditivo superplastificante tipo F y la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

H0: No existe relación entre las dosificaciones del aditivo superplastificante tipo F y la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

#### Prueba de normalidad

**H1:** La distribución de los datos del aditivo superplastificante muestran una distribución normal

**H0:** La distribución de los datos del aditivo superplastificante no muestran una distribución normal

#### Tabla 19

##### *Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Datos de resistencia del concreto	,916	45	,003
Grupos de dosificación	,889	45	,000

Nota. Para en análisis de la prueba de normalidad, se aplicó Shapiro-Wilk, por lo que la resistencia del concreto y las dosificaciones con SikaPlast dio como resultado que el p-valor fue menor a 0.05, por lo que se acepta H1 comprobando que los datos tienden a una distribución normal, siendo rechazada la hipótesis nula.



## Prueba Anova de un factor

**Tabla 20**

*Análisis de varianza Anova de un factor*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	101713,600	2	50856,800	255,696	,000
Intra-grupos	8353,600	42	198,895		
Total	110067,200	44			

Nota. Del análisis de varianza realizado, podemos apreciar que el p-valor obtenido fue menor al 0.05, por lo que se observa que el aditivo superplastificante con dosificaciones al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% mejoran significativamente las propiedades mecánicas del concreto estructural.

**Tabla 21**

*Comparación de resultados obtenido a los 3 días*

<b>(I) Tiempo</b>	<b>(J) Tiempo</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Error típico</b>	<b>p-valor</b>
3 días	7 días	-45,600*	5,150	,000
	28 días	-115,600*	5,150	,000

Nota. Se aprecia que el p-valor < 0.05, por lo tanto, se acepta H1, por lo que existe una relación significativa entre la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 3 días en relación a los resultados obtenidos en los 7 días y 28 días, así mismo se rechazó el Ho.

H1: Existe relación significativa de la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo

F a los 7 días, 3 días y 28 días.

Ho: No existe relación significativa de la muestra patrón con aditivos superplastificantes tipo

F a los 3 días, 7 días y 28 días.

**Tabla 22**

*Comparación de resultados obtenido a los 7 días*

<b>(I) Tiempo</b>	<b>(J) Tiempo</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Error típico</b>	<b>Sig.</b>
7 días	3 días	45,600*	5,150	,000
	28 días	-70,000*	5,150	,000

Nota. Descripción: Se aprecia que el p-valor<0.05, por lo tanto, se acepta H1, por lo que existe una relación significativa entre la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 7 días en relación a los resultados obtenidos en los 3 y 28 días, así mismo se rechazó el Ho.

H1: Existe relación significativa de la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 7 días, 3 días y 28 días.

Ho: No existe relación significativa de la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 7 días, 3 días y 28 días.

**Tabla 23**

*Comparación de resultados obtenido a los 28 días*

<b>(I) Tiempo</b>	<b>(J) Tiempo</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Error típico</b>	<b>Sig.</b>
28 días	3 días	115,600*	5,150	,000
	7 días	70,000*	5,150	,000

Se aprecia que el p-valor<0.05, por lo tanto, se acepta H1, por lo que existe una relación significativa entre la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 28 días en relación a los resultados obtenidos en los 3 y 7 días, así mismo se rechazó el Ho.

H1: Existe relación significativa de la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 7 días, 3 días y 28 días.

Ho: No existe relación significativa de la muestra patrón y los aditivos superplastificantes tipo F a los 7 días, 3 días y 28 días.

**La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la resistencia a la penetración en las propiedades del concreto.**

H1: La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la resistencia a la penetración en las propiedades del concreto.

H0: La dosificación con aditivo superplastificante tipo F no mejora significativamente la resistencia a la penetración en las propiedades del concreto.

**Prueba de normalidad**

**H1:** Los datos tienden a una distribución normal

**H0:** Los datos no tienden a una distribución normal

**Tabla 24**

*Prueba de normalidad para datos de resistencia a la penetración*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia penetración	,946	5	,709

Nota: Como se aprecia en la prueba de normalidad, la distribución de los datos tiende a una distribución normal siendo que P-valor > Sig., donde se cumple la condición de 0.709 > 0.05, por lo que se demuestra que la distribución de los datos no tienden a una distribución normal.

**Prueba de Wilcoxon – No paramétrica**

**Tabla 25**

*Prueba de Wilcoxon*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Resistencia de Penetración - Dosificaciones	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	5 <sup>b</sup>	3,00	15,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	5		

- a. Resistencia penetración < Dosificaciones
- b. Resistencia de penetración > Dosificaciones
- c. Resistencia de penetración = Dosificaciones

Nota: Como se apreciar en la Tabla 25, la sumatoria de los rangos negativos para la resistencia a la penetración fue de 0.00, mientras para las dosificaciones fue de 15.00.

### Tabla 26

*Estadístico de contraste de Wilcoxon*

	<b>Resistencia penetración - Dosificaciones</b>
Z	-2,023 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,043

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Nota: Como se apreciar en la Tabla 26, se demuestra que la dosificación con aditivo SikaPlast-326 mejora significativamente la resistencia la penetración en las propiedades del concreto, por lo que la significancia fue de 0.043.

**La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la trabajabilidad del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.**

H1: La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la trabajabilidad del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

H1: La dosificación con aditivo superplastificante tipo F mejora significativamente la trabajabilidad del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 27**

*Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Trabajabilidad	,958	5	,794

*Fuente: Análisis estadístico en SPSS*

Nota: Como se aprecia en la prueba de normalidad, la distribución de los datos tiende a una distribución normal siendo que  $P\text{-valor} > \text{Sig.}$ , donde se cumple la condición de  $0.794 > 0.05$ , por lo que se demuestra que la distribución de los datos no tiende a una distribución normal.

**Tabla 28**

*Prueba de Wilcoxon*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Trabajabilidad - Dosificaciones	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	5 <sup>b</sup>	3,00	15,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	5		

a. Trabajabilidad < Dosificaciones

b. Trabajabilidad > Dosificaciones

c. Trabajabilidad = Dosificaciones

Nota: Como se apreciar en la Tabla 28, la sumatoria de los rangos negativos para la trabajabilidad fue de 0.00, mientras para las dosificaciones fue de 15.00.

## Tabla 29

### *Estadístico de contraste de Wilcoxon*

	<b>Trabajabilidad - Dosificaciones</b>
Z	-2,023 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,043

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- b. Basado en los rangos positivos.

Nota: Como se aprecia en la Tabla 29, se demuestra que las dosificaciones con aditivo SikaPlast-326 mejora significativamente la trabajabilidad en las propiedades del concreto, por lo que la significancia fue de 0.043.

## CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

### 4.1. Discusión

De los resultados se obtuvo que al adicionar aditivo superplastificante Tipo F influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto al aumentar la resistencia a la compresión tal y como se muestra en la tabla 16, donde se observa que la probeta de concreto + 1.00% SikaPlast-326 a 28 días de curado se obtiene una resistencia a la compresión de  $298 \text{ kg/cm}^2$ , siendo esta la que obtiene mejor comportamiento a las pruebas mecánicas ejecutadas en el laboratorio, el cual, comparado con el concreto patrón quien obtuvo una resistencia a la compresión de  $279 \text{ kg/cm}^2$ , en la misma cantidad de días de curado (28 días), obtiene un incremento del 5%, siendo que, la diferencia entre los resultados obtenidos entre la probeta de concreto con aditivo plastificante y el concreto patrón es poco considerable, se debe notar que existe una mejora continua en su resistencia.

Para el ensayo de penetración se observa en los resultados que, el concreto patrón obtiene una resistencia inicial máxima de 123 PSI, comparado con las probetas de concreto adicionadas con SikaPlast-326 al 0.8%, 1.0%, 1.2%, 1.4%, en donde se obtiene resistencias de 93 PSI, 134 PSI, 102 PSI, 96 PSI, observándose una ligera mejora comparada con las probetas de concreto patrón, en el porcentaje del 1%, siendo que aumenta la resistencia inicial en 11 PSI, para lo cual dichos resultados proyectan un alto tiempo de fraguado inicial como se adjuntan en los resultados de laboratorio, siendo el resultado más óptimo el de la proporción del 1%.

Dentro de las limitaciones para el siguiente trabajo de investigación se considera la obtención del aditivo SikaPlast-326, el cual no es muy comercializado en la ciudad de Trujillo por minorías, ya que su compra solo se realiza al por mayor, básicamente por

entidades que realizan obras de gran envergadura, lo que origina un elevado precio para su venta al público.

Con respecto a la investigación realizada por Vergara (2018), **Influencia de los aditivos plastificantes tipo F sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural**. Se observa en el primer resultado a un porcentaje de 0 % de cantidad de aditivo usado al concreto, es decir que se usa concreto limpio, dándonos como resultado en sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión  $243 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días. Como se ve, el diseño de mezcla en un principio es para  $210 \text{ kg/cm}^2$ , si estamos por encima de ese promedio entonces se puede decir que su diseño de mezcla ha sido bien tomado, normalmente dependiendo del método de diseño tomado por el investigador, se usó un factor adicional para poder cumplir con los requisitos mínimos de resistencia a la compresión.

Para este estudio, al realizar el ensayo a la compresión sometiéndolos en los tiempos de 3,7 y 28 días, los valores obtenidos de la resistencia del ensayo a la compresión para el concreto patrón fueron tal como se ve en el grafico la resistencia obtenida en el ensayo a la compresión a los 3, 7 y 28 días fue de 142, 202 y  $279 \text{ kg/cm}^2$ , en el estudio podemos observar que la resistencia a los 28 días, fue lo suficiente por lo que la resistencia propuesta para el estudio fue superior a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

Por lo tanto, al dosificar con el aditivo superplastificantes al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4%, las propiedades mecánicas del concreto, fueron afectadas drásticamente, presentando cambios de 288, 298, 291 y  $282 \text{ kg/cm}^2$ , como se pudo apreciar de las muestras analizadas solo las dosificaciones del 0.8% y 1.0% presentaron mayor resistencia a la compresión, así mismo se comprobó que la significancia del p-valor fue menor al 0.05, por lo que se aceptó la hipótesis alterna, demostrando que el aditivo superplastificante con dosificaciones al



0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% mejoran significativamente las propiedades mecánicas del concreto estructural.

En la tesis de Agurto (2021), obtuvo como resultados que la adición de los aditivos superplastificantes si influye significativamente en la consistencia del concreto fluido al aumentar el % de aditivo en dosis de 1.0% a 2.5% sobre el peso del cemento en lo que tenemos mejora en la consistencia del concreto y menor pérdida de asentamiento en el tiempo, además mejora en la resistencia a la compresión del concreto por la reducción de agua y una menor relación agua cemento.

Además, se muestra que de los valores con el aditivo LBTPA-003-19 a las dosificaciones de 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% la diferencia porcentual de incremento de resistencia de la dosis óptima de 1.5% es de 11% a 3 días, 19% a los 7 días, 26% a 14 días y el 28% a los 28 días sobre la muestra sin aditivo, mientras en el aditivo LBTPA-002-19 con las dosificaciones de 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% el incremento de resistencia en la dosis optima de 2.0% es de 12% a 3 días, 8% a los 7 días, 11% a 14 días y el 21% a los 28 días sobre la muestra sin aditivo, concluyendo que se tiene mejor desempeño con el aditivo LBTPA-003-19 a pesar de la diferencia del valor de relación a/c de 0.49 a 0.46 respectivamente

## **4.2. Conclusiones**

Para el objetivo 1: Se determinó que el proceso de la trabajabilidad del concreto de aplico el ensayo del cono de Abrams donde se determinó una consistencia patrón de 4”, por lo que al dosificar al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4%, la consistencia mejoro en un 4.25, 4.75, 5.25 y 6”, por lo que se observó que la consistencia fue mayor a 5” siendo un tipo de consistencia fluida requerido para el uso de edificaciones.

Para el objetivo 2: Se determinó que para la muestra patrón la resistencia a la compresión fue de 279, mientras con dosificaciones de superplastificante al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% se obtuvo una resistencia a la compresión de 288, 298, 291 y 282 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el objetivo 3: El estudio determinó que en el ensayo de penetración la muestra con dosificación del 1.4% SikaPlast alcanza un mayor tiempo de fraguado con una inicial de 1381 seg y un fraguado final de 1686 seg.

Para el objetivo 4: Se determinó que la cuantificación de los materiales por m<sup>3</sup> se necesitó para la muestra patrón 8.61 bolsas de cemento, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino con 0.71 m<sup>3</sup> de agregado grueso y 0.215 m<sup>3</sup> de agua., con dosificación al 0.8%, se necesitó 8.54 bolsas de cemento, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino con 0.71 m<sup>3</sup> de agregado grueso y 0.213 m<sup>3</sup> de agua, con dosificación al 1.0%, se necesitó 8.52 bolsas de cemento, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino con 0.71 m<sup>3</sup> de agregado grueso y 0.213 m<sup>3</sup> de agua, con dosificación al 1.2%, se necesitó 8.52 bolsas de cemento, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino con 0.71 m<sup>3</sup> de agregado grueso y 0.213 m<sup>3</sup> de agua y con dosificación al 1.4%, se necesitó 8.49 bolsas de cemento, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino con 0.71 m<sup>3</sup> de agregado grueso y 0.212 m<sup>3</sup> de agua.

Mientras para el objetivo 5: Se determinó que el costo de los materiales utilizados en referencia a la muestra patrón, fue de S/.312.27, mientras con la dosificación de superplastificante al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% el costo de materiales empleados fue de S/. 318.44, S/. 322.85, S/. 320.68 y S/. 315.66.

Por último, para la comprobación de hipótesis se determinó que el p-valor obtenido fue menor al 0.05, por lo que se observa que el aditivo superplastificante con dosificaciones al 0.8%, 1.0%, 1.2% y al 1.4% mejoran significativamente las propiedades mecánicas del concreto estructural.

### 4.3. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda dar el uso de los aditivos en los concretos para usos múltiples, ya que, como se puede observar, los mismo mejoran las propiedades mecánicas del concreto, por otro lado, es recomendable hacer un análisis de los materiales y agregados que se vayan a usar en la mezcla de concreto a diseñar.
- ✓ Se recomienda, tener en cuenta la data mostrada en el presente trabajo de investigación, y ver los ámbitos de uso, para los concretos. Además, se debe tener el control adecuado de no sobrepasarse en la graduación porcentual del aditivo plastificante y súper – plastificante.
- ✓ Por último, se recomienda, analizar el ámbito de costos, puesto que, el precio de los aditivos varía según marca y según lugar, para ello, se tiene que hacer un análisis exhaustivo de los costos para la producción de concreto con aditivo plastificante y súper plastificante, cabe resaltar que la calidad del mismo para el uso determinado del concreto será a elección del ejecutor.

## CAPITULO VIII. REFERENCIAS

- Abanto , L., & Olivera, Y. (2021). Análisis comparativo del uso de aditivos químicos, orgánicos e inorgánicos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Cajamarca 2021. Repositorio institucional, Cajamarca. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/11537/31295>
- Aguilar, L., & Michilot, E. (2019). Incorporación de mezcla de aditivos en concreto F’C =210 KG/CM2 para mejorar su resistencia y calidad en obras civiles de climas cálidos – Piura, 2019. Repositorio institucional, Piura. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50329>
- Agurto, P. (2021). Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en lima 2021. [Tesis inedita de bachiller, Universidad Privada del Norte]: Repositorio Institucional.
- Alonso López, M. d. (2011). Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos superplastificantes basados en policarboxilatos. efecto de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos.[Tesis de Doctoral, Instituto de Ciencias de la Construcción]. España. Obtenido de [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/6698/39592\\_alonso\\_maria\\_del\\_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/6698/39592_alonso_maria_del_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bernal Diaz, D. (2017). Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo i y aditivos superplastificantes.[ Tesis de Maestria, Universidad Nacional de Cajarca]. Perú. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1233>

- Blumen Carrera, R. A. (2019). Influencia de la aplicación del aditivo sika plastiment he-98 con el fin de mejorar la permeabilidad del concreto.[ Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Trujillo, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/22192>
- Calloapaza, A. (2021). Estudio comparativo del esfuerzo a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con aditivo Chema 3 y SikaCem Acelerante PE, Juliaca -2021. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88109>
- Colqui, B., & Lazaro, C. (2021). Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante sikaplast-740PE, Lima 2020. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52267>
- Cubas, E. (2021). Influencia del aditivo plastificante para aumentar la resistencia a la compresión del concreto en columnas, Jaén - 2021. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69540>
- Fajardo Rodríguez, G. E. (2010). Evaluacion de las características de las mezclas de concreto pesado sustituyendo parcialmente el agregado fino por mineral de hierro y la inclusión de aditivos plastificantes.[Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela]. Venezuela. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/11035/1/TEG%20GABRIEL%20FAJARDO.pdf>
- Flores, R., & Ponce, D. (2023). Efecto del aditivo plastificante sobre el concreto  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  elaborado con cemento caducado Portland IP, Moquegua – 2022. Repositorio

institucional, Lima. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/94494>

Godoy Zúñiga, M. E., & Gándara Vivar, C. L. (2018). El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible, Ecuador. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html>

Hernández, I. (2019). Aplicación de aditivo plastificante para reducir formaciones de cangrejas en muros de corte del proyecto multifamiliar Varela, Breña, Lima-2019. Repositorio institucional, Lima. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79863>

López Yépes, L. G. (2011). Influencia del porcentaje de adición de la microsílíce y del tipo de curado, en la penetración del ion cloruro en el concreto de alto desempeño. [ Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Colombia. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/11053991.pdf>

Machaca, L. (2019). Análisis del comportamiento del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante para modificar las características del diseño, Lima - 2019. Repositorio institucion, Lima. Recuperado el 2023 de Enero de 12, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41440>

Muciño, A., & Santa Ana, P. (2017). Diseño de mezclas de concreto. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional Autónoma de México].

Osorio, J. D. (2013). Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. Argos, Colombia. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>

Pérez Tirado, A. J. (2019). Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado.[ Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Cajamarca, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2993>

Ramirez, A., & Rodriguez, S. (2020). Influencia de los aditivos SIKA 3 y CHEMA 3 en la resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de el mortero de albañilería, Trujillo – 2019. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/11537/24921>

Sanchez, H. (2020). Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando los aditivos Sika superplastificante Viscoflow 50 y Chema Plast con canteras de cerro y río - Cajamarca 2020. Repositorio institucional, Cajamarca. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/11537/24204>

Valencia, J. (2020). Efecto del aditivo sika-3 y chema-3 en el comportamiento del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago de Chuco, La Libertad. Repositorio institucional, Trujillo. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55239>

Vélez, L. M. (2010). Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Tecno Lógicas, 25, 169-187. Obtenido de <file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/Dialnet-PermeabilidadYPorosidadEnConcreto-5062984.pdf>

# ANEXOS



# **Anexo 1: Ficha técnica de los Aditivos**



# 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

<b>ALMACENAMIENTO</b>	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.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<p><b>DENSIDAD</b> 1.05 kg/L ± 0.01</p> <p><b>NORMA</b> Cumple con los requerimientos para superplastificantes según la norma ASTM C 494, Tipo A y Tipo F</p>

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<p><b>CONSUMO / DOSIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Como plastificante y reductor de agua 0.5 al 1%</li> <li>▪ Como súper plastificante y reductor de agua 1% al 1.8%</li> </ul>
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<p><b>Como plastificante y superplastificante:</b> 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.</p> <p><b>IMPORTANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ En caso de deficiencia de finos, dosificar SikaAer® para incorporar el aire en forma controlada a la mezcla.</li> <li>▪ El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de los encofrados para evitar la pérdida de la pasta de cemento.</li> <li>▪ La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de obra.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

<b>PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION</b>	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.
<b>OBSERVACIONES</b>	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: <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>

Hoja Técnica  
SikaPlast® -326  
09.04.15, Edición 1

2/3

BUILDING TRUST



**NOTAS LEGALES**

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando 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](http://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 Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,  
Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
SikaPlast® -326  
09.04.15, Edición 1

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



© 2014 Sika Perú S.A.

## **Anexo 2: Ensayos de laboratorio**

## **Ensayos del agregado en fino**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/07/2022

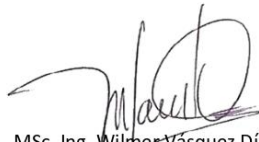
**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	67.9	67.1	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	808.8	845.6	
Peso recipiente + muestra seca	gr	805.1	841.9	
Peso de muestra húmeda	gr	740.9	778.5	
Peso de muestra seca	gr	737.2	774.8	
Peso de agua	gr	4	4	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.5	0.5	<b>0.5</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

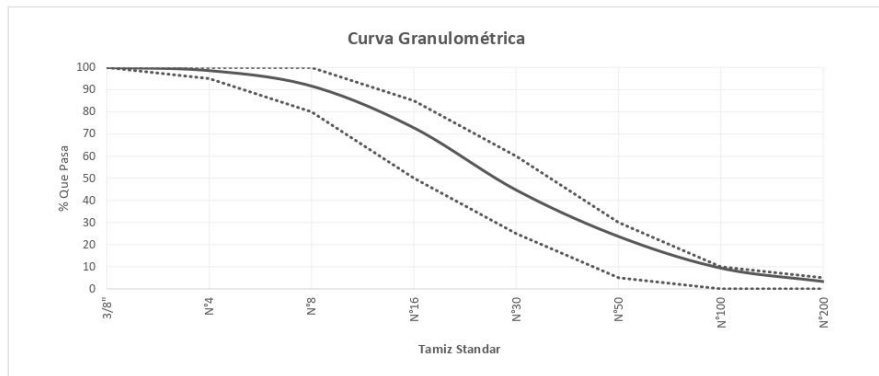
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/07/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
N°4	4.750	14.0	1.4	1.4	98.6	95	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom. : N°4 Cont. de Humedad: 0.5 % Modulo de Finura: 2.59
N°8	2.360	69.7	7.0	8.4	91.6	80	100	
N°16	1.180	188.6	18.9	27.2	72.8	50	85	
N°30	0.600	281.0	28.1	55.3	44.7	25	60	
N°50	0.300	210.0	21.0	76.3	23.7	5	30	
N°100	0.150	143.0	14.3	90.6	9.4	0	10	
N°200	0.075	60.8	6.1	96.7	3.3	0	5	
Fondo	-	32.9	3.3	100.0	0.0			
		<b>1000.0</b>	<b>100</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/07/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra seca en horno al aire	gr	443.4	445.1	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,717.1	1,717.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	448.6	450.3	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm3	2.53	2.53	<b>2.53</b>
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.56	2.56	2.56
<b>Absorción</b>	%	1.2	1.2	<b>1.2</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/07/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.880	21.920	21.820	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.780	23.840	23.780	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.500	15.540	15.440	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.400	17.460	17.400	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,703	1,708	1,697	<b>1,703</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,912	1,919	1,912	<b>1,914</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## **Ensayos del agregado en grueso**

## CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/07/2022

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	107.2	106.5	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,172	2,170	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,162	2,160	
Peso de muestra húmeda	gr	2,065	2,064	
Peso de muestra seca	gr	2,055	2,054	
Peso de agua	gr	10	10	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.5	0.5	<b>0.5</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

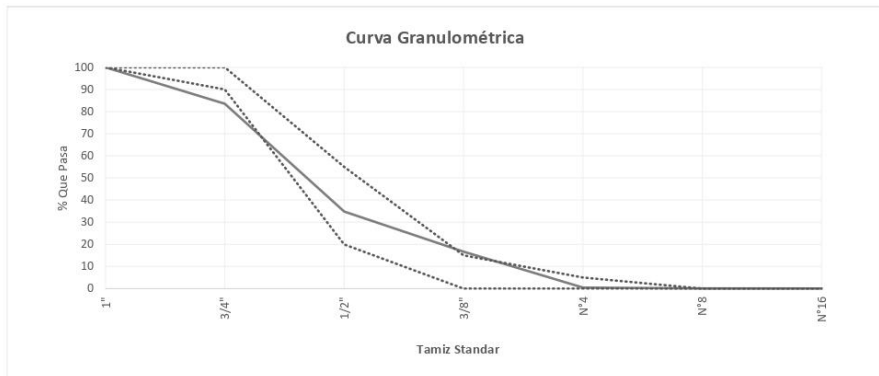
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/07/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 6 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1½"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.5 % Modulo de Finura: 6.99
3/4"	19.00	821.3	16.4	16.4	83.6	90	100	
1/2"	12.50	2436.1	48.7	65.1	34.9	20	55	
3/8"	9.50	907.3	18.1	83.3	16.7	0	15	
Nº4	4.75	813.0	16.3	99.6	0.4	0	5	
Nº8	2.36	19.1	0.4	99.9	0.1			
Nº16	1.18	0.9	0.0	100.0	0.0			
Fondo	-	2.3	0.0	100.0	0.0			
		<b>5000</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP Nº 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP Nº 275591

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/07/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,584	2,618	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,609	2,643	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,576	1,614	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm3	2.50	2.55	<b>2.53</b>
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.53	2.57	2.55
<b>Absorción</b>	%	1.0	0.9	<b>1.0</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**


**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : CRISTHIAN JORDAN PESANTES NATIVIDAD / RICARDO JHOEL RAMÍREZ OLIVERA  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/07/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	20.340	20.360	20.380	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	21.780	21.800	21.820	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.960	13.980	14.000	
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.400	15.420	15.440	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,534	1,536	1,538	<b>1,536</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,692	1,695	1,697	<b>1,695</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## **Ensayos de resistencia a la compresión**



**INFORME DE ENSAYO N° 655-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P01	3	10.20	81.7	112.2	13.7	140	2
036-TEM-P02	3	10.20	81.7	113.0	13.8	141	2
036-TEM-P03	3	10.20	81.7	115.0	14.1	143	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>13.9</b>	<b>142</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 656-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P04	7	10.20	81.7	158.9	19.4	198	2
036-TEM-P05	7	10.20	81.7	160.6	19.7	200	2
036-TEM-P06	7	10.20	81.7	166.2	20.3	207	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>19.8</b>	<b>202</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 657-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	31-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P07	28	10.20	81.7	218.7	26.8	273	2
036-TEM-P08	28	10.20	81.7	224.9	27.5	281	2
036-TEM-P09	28	10.20	81.7	228.1	27.9	285	2
036-TEM-P10	28	10.20	81.7	225.1	27.5	281	2
036-TEM-P11	28	10.20	81.7	221.6	27.1	277	2
036-TEM-P12	28	10.20	81.7	221.2	27.1	276	2
<b>Promedio</b>					<b>27.3</b>	<b>279</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 658-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 0.8% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P13	3	10.20	81.7	138.8	17.0	173	2
036-TEM-P14	3	10.25	82.5	143.3	17.4	177	2
036-TEM-P15	3	10.20	81.7	134.8	16.5	168	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>16.9</b>	<b>173</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 659-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 0.8% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P16	7	10.20	81.7	175.2	21.4	219	2
036-TEM-P17	7	10.20	81.7	175.2	21.4	219	2
036-TEM-P18	7	10.20	81.7	176.8	21.6	221	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>21.5</b>	<b>219</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 660-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 0.8% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	31-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P19	28	10.20	81.7	228.3	27.9	285	2
036-TEM-P20	28	10.20	81.7	231.7	28.4	289	2
036-TEM-P21	28	10.20	81.7	231.6	28.3	289	2
036-TEM-P22	28	10.20	81.7	230.3	28.2	287	2
036-TEM-P23	28	10.25	82.5	228.2	27.7	282	2
036-TEM-P24	28	10.20	81.7	235.4	28.8	294	2
<b>Promedio</b>					<b>28.2</b>	<b>288</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 661-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.0% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P25	3	10.20	81.7	157.2	19.2	196	2
036-TEM-P26	3	10.20	81.7	160.5	19.6	200	2
036-TEM-P27	3	10.20	81.7	159.0	19.5	198	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>19.4</b>	<b>198</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 662-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.0% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P28	7	10.24	82.4	186.2	22.6	231	2
036-TEM-P29	7	10.17	81.2	189.0	23.3	237	2
036-TEM-P30	7	10.17	81.2	180.8	22.3	227	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>22.7</b>	<b>232</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 663-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.0% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	31-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P31	28	10.23	82.2	236.2	28.7	293	2
036-TEM-P32	28	10.22	82.0	237.4	28.9	295	2
036-TEM-P33	28	10.24	82.4	241.4	29.3	299	2
036-TEM-P34	28	10.24	82.4	236.6	28.7	293	2
036-TEM-P35	28	10.26	82.7	241.1	29.2	297	2
036-TEM-P36	28	10.23	82.2	235.7	28.7	292	2
<b>Promedio</b>					<b>28.9</b>	<b>295</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 664-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.2% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P37	3	10.16	81.1	142.5	17.6	179	2
036-TEM-P38	3	10.15	80.9	147.7	18.3	186	2
036-TEM-P39	3	10.20	81.7	146.2	17.9	182	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>17.9</b>	<b>183</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 665-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.2% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	11-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P40	7	10.13	80.6	178.6	22.2	226	2
036-TEM-P41	7	10.16	81.1	181.6	22.4	228	2
036-TEM-P42	7	10.17	81.2	175.8	21.6	221	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>22.1</b>	<b>225</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 666-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.2% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-09-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P43	28	10.22	82.0	236.8	28.9	294	2
036-TEM-P44	28	10.22	82.0	237.0	28.9	295	2
036-TEM-P45	28	10.26	82.7	230.9	27.9	285	2
036-TEM-P46	28	10.23	82.2	235.2	28.6	292	2
036-TEM-P47	28	10.22	82.0	231.5	28.2	288	2
036-TEM-P48	28	10.20	81.7	233.9	28.6	292	2
<b>Promedio</b>					<b>28.5</b>	<b>291</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 667-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.4% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P49	3	10.19	81.6	126.2	15.5	158	2
036-TEM-P50	3	10.22	82.0	134.7	16.4	167	2
036-TEM-P51	3	10.16	81.1	129.8	16.0	163	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>16.0</b>	<b>163</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 668-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.4% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	11-08-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P52	7	10.20	81.7	159.4	19.5	199	2
036-TEM-P53	7	10.16	81.1	165.2	20.4	208	2
036-TEM-P54	7	10.14	80.8	169.6	21.0	214	2
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
				<b>Promedio</b>	<b>20.3</b>	<b>207</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 669-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.4% de SikaPlast-326
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-09-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
036-TEM-P55	28	10.23	82.2	225.7	27.5	280	2
036-TEM-P56	28	10.21	81.9	230.1	28.1	287	2
036-TEM-P57	28	10.26	82.7	227.8	27.6	281	2
036-TEM-P58	28	10.23	82.2	226.0	27.5	280	-
036-TEM-P59	28	10.18	81.4	225.1	27.7	282	-
036-TEM-P60	28	10.22	82.0	228.2	27.8	284	-
<b>Promedio</b>					<b>27.7</b>	<b>282</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## **Ensayos de resistencia a la penetración**



**INFORME DE ENSAYO N° 674-22-TEM**

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración  
ASTM C403/C39M - NTP 339.082

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm <sup>2</sup> , sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-08-22
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
07:50	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.0	21.0
10:09	139	124	123	122	123	1	1.128	1.000	123	21.0	22.0
11:02	192	140	141	144	142	2	0.798	0.500	283	20.0	23.0
11:30	220	98	100	101	100	3	0.564	0.250	398	20.0	23.5
13:17	327	91	85	89	88	4	0.357	0.100	884	20.5	22.7
15:32	462	142	150	144	145	5	0.252	0.050	2908	20.3	21.0
17:24	574	122	110	119	117	6	0.178	0.025	4677	19.7	20.0

**NOTAS:**

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.

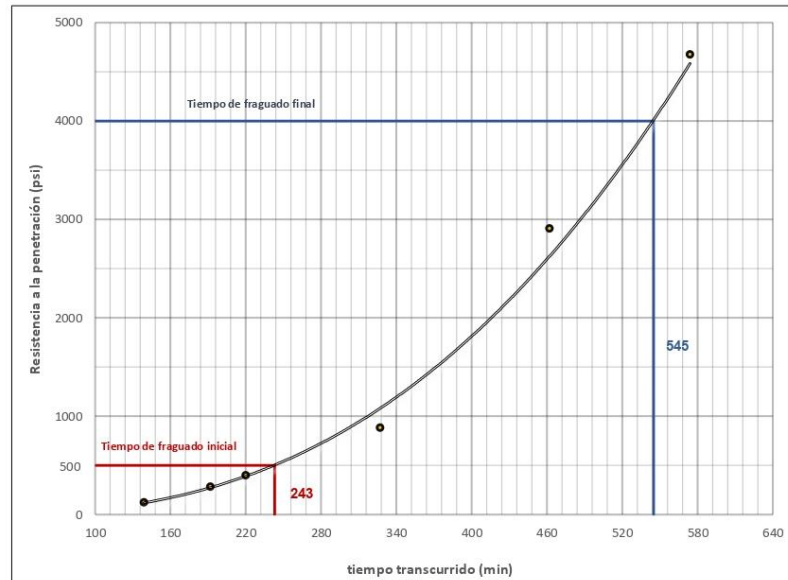



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 675-22-TEM**

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm2, sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 0.8% de SikaPlast-326

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	03-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-08-22
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
08:45	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.0	23.0
13:17	272	97	91	91	93	1	1.128	1.000	93	20.0	23.5
14:11	326	95	93	96	95	2	0.798	0.500	189	21.0	22.0
17:03	498	221	226	224	224	3	0.564	0.250	894	20.0	21.0
18:48	603	198	204	200	201	4	0.357	0.100	2008	19.0	20.0
19:52	667	176	171	174	174	5	0.252	0.050	3476	18.7	19.0
21:18	753	120	120	117	119	6	0.178	0.025	4755	18.0	19.5

**NOTAS:**

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.

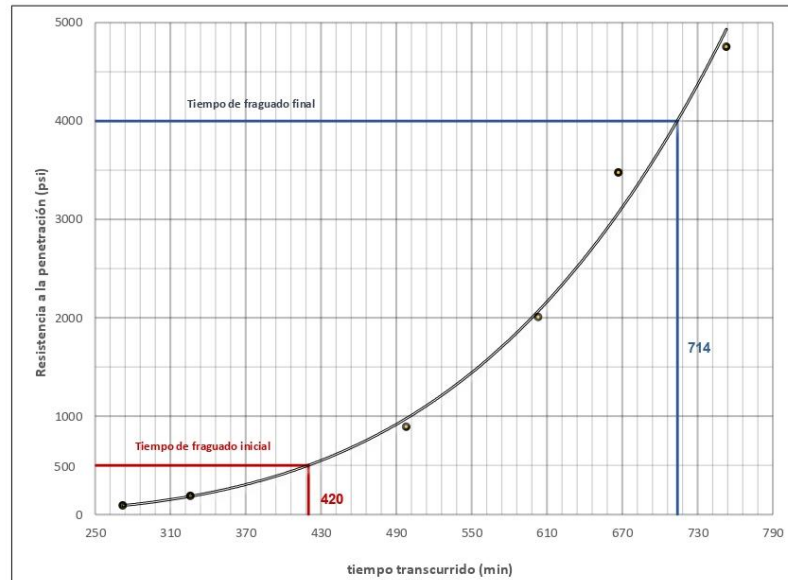


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 676-22-TEM**

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm2, sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.0% de SikaPlast-326

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-08-22
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
08:00	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.0	23.0
16:41	521	134	132	136	134	1	1.128	1.000	134	19.0	21.0
17:50	590	132	134	135	134	2	0.798	0.500	267	18.0	20.0
18:32	632	112	111	115	113	3	0.564	0.250	451	18.3	19.0
20:14	734	105	108	108	107	4	0.357	0.100	1069	18.6	19.3
23:21	921	151	151	152	151	5	0.252	0.050	3025	18.4	19.5
00:31	991	117	120	121	119	6	0.178	0.025	4769	18.0	18.8

**NOTAS:**

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.

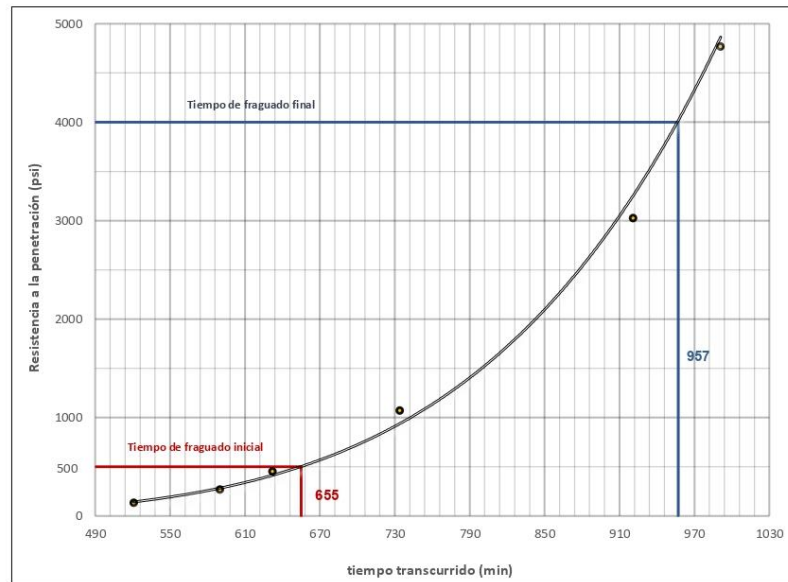


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 677-22-TEM**

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm2, sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.2% de SikaPlast-326

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-08-22
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
08:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.0	21.5
21:30	780	104	104	98	102	1	1.128	1.000	102	18.4	19.3
23:06	876	139	140	135	138	2	0.798	0.500	276	18.5	18.9
01:00	990	148	149	145	147	3	0.564	0.250	589	18.6	19.0
01:46	1036	100	98	98	99	4	0.357	0.100	987	17.8	18.3
03:58	1168	127	124	126	126	5	0.252	0.050	2512	17.4	18.0
06:03	1293	124	118	123	122	6	0.178	0.025	4862	18.2	18.6

**NOTAS:**

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.

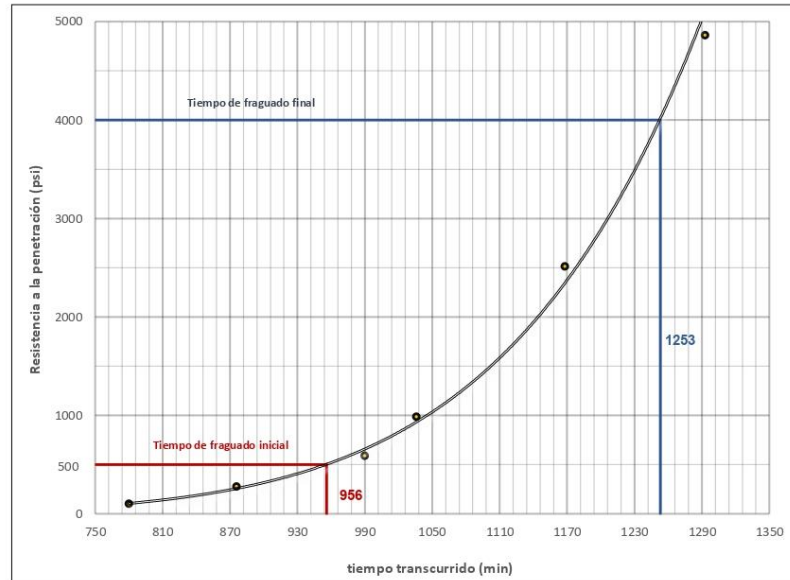


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 678-22-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Cristhian Jordan Pesantes Natividad Ricardo Jhoel Ramírez Olivera
<b>Proyecto :</b>	"Análisis de la influencia de los aditivos superplastificantes Tipo F en concretos para usos estructurales 210kg/cm2, sin afectar sus propiedades mecánicas, Trujillo 2022"
<b>Muestra :</b>	Concreto con 1.4% de SikaPlast-326

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-09-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-08-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-08-22
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
09:05	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.1	23.6
04:43	1178	95	96	97	96	1	1.128	1.000	96	18.0	19.0
06:30	1285	121	121	123	122	2	0.798	0.500	243	18.4	18.8
07:41	1356	102	106	105	104	3	0.564	0.250	417	18.0	19.0
10:53	1548	137	139	136	137	4	0.357	0.100	1374	17.0	18.2
12:03	1618	146	147	141	145	5	0.252	0.050	2894	20.0	20.0
13:29	1704	114	119	116	116	6	0.178	0.025	4653	20.4	22.0

#### NOTAS:

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.

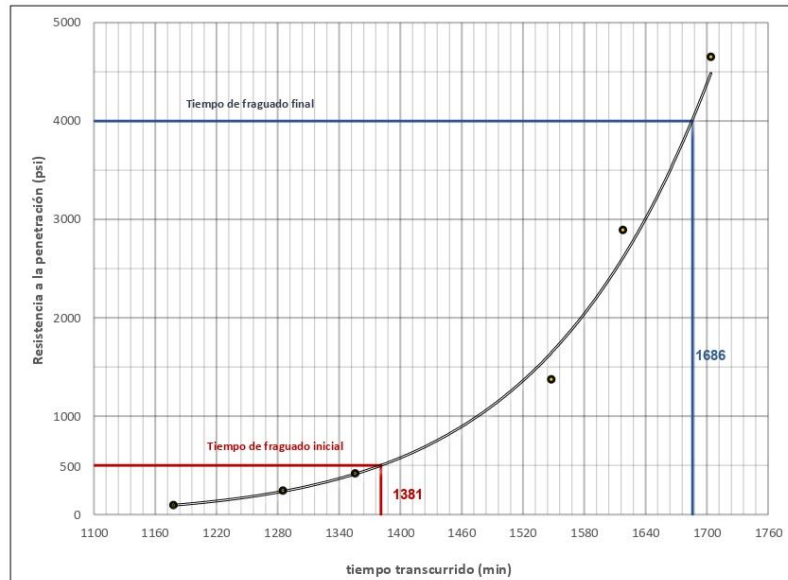


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## **Anexo 5: Análisis estadístico**

## **Prueba de normalidad**

**Descriptivos**

		Estadístico	Error típ.	
Datos de resistencia del concreto	Media	225,13	7,456	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	210,11	
		Límite superior	240,16	
	Media recortada al 5%	225,84		
	Mediana	219,00		
	Varianza	2501,527		
	Desv. típ.	50,015		
	Mínimo	140		
	Máximo	299		
	Rango	159		
	Amplitud intercuartil	98		
	Asimetría	,071	,354	
	Curtosis	-1,269	,695	
	Grupos de dosificación	Media	3,00	,213
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	2,57	
		Límite superior	3,43	
Media recortada al 5%		3,00		
Mediana		3,00		
Varianza		2,045		
Desv. típ.		1,430		
Mínimo		1		
Máximo		5		
Rango		4		
Amplitud intercuartil		2		
Asimetría		,000	,354	
Curtosis		-1,311	,695	

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Datos de resistencia del concreto	,175	45	,001	,916	45	,003
Grupos de dosificación	,158	45	,007	,889	45	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

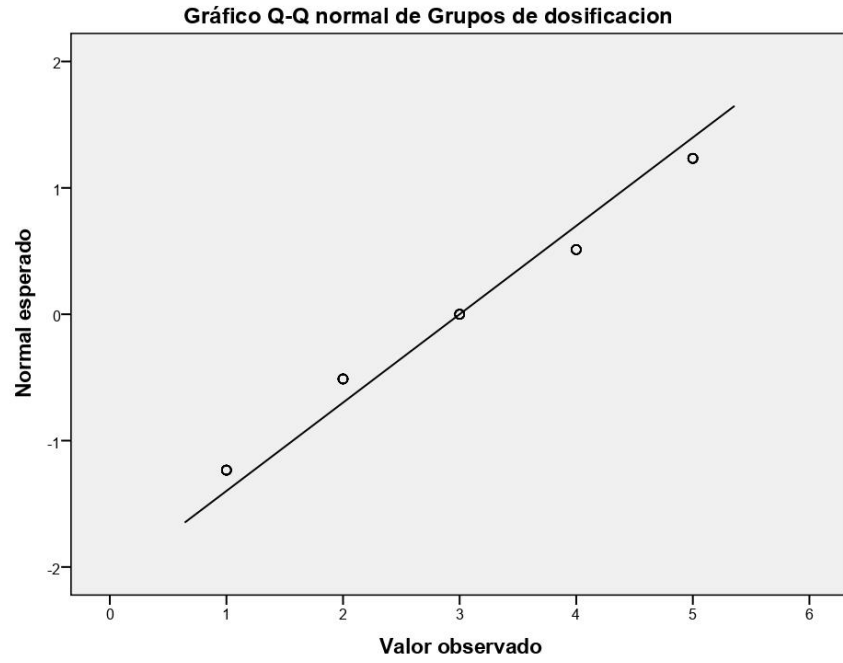
**Datos de resistencia del concreto**

Datos de resistencia del concreto Stem-and-Leaf Plot

```

Frequency      Stem & Leaf
                .00          1 .
                4.00          1 . 4445

```



## **Análisis de varianza**

ONEWAY Datos BY Tiempo  
/MISSING ANALYSIS.

### ANOVA de un factor

#### Notas

Resultados creados	12-JAN-2023 19:34:10	
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\PC\Downloads\TESIS TOTAL\TESIS TOTAL\ANALISIS ESTADISTICO\ANALISIS ESTADISTICO.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	45
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY Datos BY Tiempo <input type="checkbox"/> /MISSING ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.02

[Conjunto\_de\_datos1] C:\Users\PC\Downloads\TESIS TOTAL\TESIS TOTAL\ANALISIS ESTADISTICO\ANALISIS ESTADISTICO.sav

#### ANOVA de un factor

Datos de resistencia del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	101713,600	2	50856,800	255,696	,000
Intra-grupos	8353,600	42	198,895		
Total	110067,200	44			



## **Análisis de grupos por método Tuckey**

```
ONEWAY Datos BY Tiempo
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
```

### ANOVA de un factor

#### Notas

Resultados creados		12-JAN-2023 19:36:38
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\PC\Downloads\TESIS TOTAL\TESIS TOTAL\ANALISIS ESTADISTICO\ANALISIS ESTADISTICO.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	45
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY Datos BY Tiempo <input type="checkbox"/> /MISSING ANALYSIS <input type="checkbox"/> /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.02
	Tiempo transcurrido	00:00:00.08

[Conjunto\_de\_datos1] C:\Users\PC\Downloads\TESIS TOTAL\TESIS TOTAL\ANALISIS ESTADISTICO\ANALISIS ESTADISTICO.sav

#### ANOVA de un factor

Datos de resistencia del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	101713,600	2	50856,800	255,696	,000
Intra-grupos	8353,600	42	198,895		
Total	110067,200	44			

#### Pruebas post hoc

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Datos de resistencia del concreto

HSD de Tukey

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
3 días	7 días	-45,600*	5,150	,000	-58,11	-33,09
	28 días	-115,600*	5,150	,000	-128,11	-103,09
7 días	3 días	45,600*	5,150	,000	33,09	58,11
	28 días	-70,000*	5,150	,000	-82,51	-57,49
28 días	3 días	115,600*	5,150	,000	103,09	128,11
	7 días	70,000*	5,150	,000	57,49	82,51

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Subconjuntos homogéneos**

Datos de resistencia del concreto

HSD de Tukey<sup>a</sup>

Tiempo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3 días	15	171,40		
7 días	15		217,00	
28 días	15			287,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 15,000.