

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

**TESIS**

**Comportamiento de las propiedades físico -  
mecánicas de un concreto autocompactante con  
aditivo superplastificante y con fibra de caucho  
reciclado**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**Autor**

Bach. Llamo Cubas Jose Rony

<https://orcid.org/0000-0002-3874-7500>

**Asesor**

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

<https://orcid.org/0000-0003-1579-8388>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2023**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado** del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Llamo Cubas Jose Rony	DNI: 48380340	
-----------------------	---------------	---

Pimentel, 04 de mayo del 2023

# REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUP

AUTOR

José Rony Llamo Cubas

RECuento de palabras

26851 Words

RECuento de caracteres

134783 Characters

RECuento de páginas

118 Pages

Tamaño del archivo

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 24, 2023 7:36 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 24, 2023 7:38 AM GMT-5

## ● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

## ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Resumen

**COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN  
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y  
CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. SANCHEZ DIAZ ELVER

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. ANACLETO SILVA HARRY ARNOLD

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

### **A mis amados padres.**

Esta tesis marca un hito importante en mi vida académica, y no puedo dejar de reconocer la contribución invaluable que ustedes han hecho en este logro. Su presencia constante, aliento inquebrantable y amor incondicional han sido pilares fundamentales en mi camino hacia la culminación de este proyecto.

Desde los primeros días de mi educación, ustedes han sido mis mayores defensores y creyentes en mi potencial. Han estado a mi lado en cada paso, animándome a perseguir mis sueños y superar los obstáculos con determinación. Han sido mi ejemplo de dedicación y sacrificio, y cada página de esta tesis refleja también el arduo trabajo y apoyo incondicional.

Esta tesis no solo es una prueba de mi esfuerzo y dedicación, sino también una manifestación de su amor y legado. Su influencia en mi formación académica y personal es innegable. Cada lección, valor y enseñanza que me han transmitido a lo largo de los años ha sido fundamental para mi crecimiento y éxito.

Por todo ello, dedico esta tesis a ustedes, mis amados padres. Agradezco desde lo más profundo de mi corazón todo lo que han hecho por mí, y sé que este logro también es su triunfo.

**Llamo Cubas José Rony**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por su amor y guía constante. Gracias por iluminar mi camino y brindarme la fortaleza necesaria para enfrentar los desafíos.

A mi querida familia, no encuentro palabras suficientes para expresar mi gratitud. A mis padres y hermanos, por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y sacrificio incansable.

A mis estimados docentes, agradezco su dedicación y compromiso en impartir conocimientos y guiar mi aprendizaje. Sus enseñanzas han ido más allá de las aulas y han dejado una huella profunda en mi formación. Gracias por su paciencia, sabiduría y por inspirarme a buscar siempre el conocimiento y la excelencia.

Agradezco también a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a mi desarrollo académico y personal. Sus consejos, críticas constructivas y palabras de aliento han sido de gran importancia en mi camino hacia el logro de esta meta.

**Llamo Cubas José Rony**

## Índice

Dedicatoria .....	V
Agradecimientos .....	VI
Índice.....	VII
Tablas.....	VIII
Figuras .....	X
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática .....	15
1.2. Formulación del problema .....	23
1.3. Hipótesis.....	23
1.4. Objetivos.....	23
1.5. Teorías Relacionadas al tema .....	24
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	43
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	43
2.2. Variable, Operacionalización .....	43
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	47
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	50
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	51
2.6. Criterios éticos.....	72
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
3.1. Resultados.....	73
3.2. Discusión .....	122
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
4.1. Conclusiones.....	129
4.2. Recomendaciones .....	130
REFERENCIAS .....	131
ANEXOS .....	137

## Tablas

<b>Tabla I</b>	Tamices normalizados para ensayos de granulometría .....	31
<b>Tabla II</b>	Exigencias de granulometría para el agregado fino.....	31
<b>Tabla III</b>	Exigencias de granulometría para el agregado grueso .....	32
<b>Tabla IV</b>	Operacionalización de variable independiente .....	44
<b>Tabla V</b>	Operacionalización de variable independiente .....	45
<b>Tabla VI</b>	Operacionalización de variable dependiente .....	46
<b>Tabla VII</b>	Cantidad de testigos para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
<b>Tabla VIII</b>	Cantidad de testigos para el diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	49
<b>Tabla IX</b>	Resultado Granulométrico del Agregado Grueso .....	75
<b>Tabla X</b>	Resultado de la Granulometría Agregado Fino .....	77
<b>Tabla XI</b>	Peso Unitario del agregado fino .....	79
<b>Tabla XII</b>	Peso Unitario del agregado fino .....	80
<b>Tabla XIII</b>	Peso Específico y absorción del agregado grueso.....	81
<b>Tabla XIV</b>	Peso Específico y Absorción del agregado fino .....	82
<b>Tabla XV</b>	Contenido de humedad del agregado fino.....	83
<b>Tabla XVI</b>	Contenido de humedad del agregado fino.....	84
<b>Tabla XVII</b>	Diseño de mezcla concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	85
<b>Tabla XVIII</b>	Diseño de mezcla concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	86
<b>Tabla XIX</b>	Proporciones en peso y volumen del diseño del concreto ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) .....	87
<b>Tabla XX</b>	Proporciones en peso y volumen del diseño del concreto ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ) .....	88
<b>Tabla XXI</b>	Diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con aditivo SP .....	89
<b>Tabla XXII</b>	Diseño del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con aditivo SP .....	90
<b>Tabla XXIII</b>	Diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2% SP y FC.....	91
<b>Tabla XXIV</b>	Diseño del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2% SP y FC .....	92
<b>Tabla XXV</b>	Temperatura del concreto.....	105
<b>Tabla XXVI</b>	Resistencia ante la tracción - concreto ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) adicionado con SP .....	112
<b>Tabla XXVII</b>	Resistencia ante la tracción - concreto ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) con 2% SP y FC.....	113

<b>Tabla XXVIII</b>	Resistencia ante la tracción - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) adicionado con SP .....	114
<b>Tabla XXIX</b>	Resistencia ante la tracción - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) con 2% SP y FC.....	114
<b>Tabla XXX</b>	Módulo de elasticidad - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) adicionado con SP.....	119
<b>Tabla XXXI</b>	Módulo de elasticidad - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) adicionado con 2% SP y FC .	120
<b>Tabla XXXII</b>	Módulo de elasticidad - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) adicionado con SP.....	121
<b>Tabla XXXIII</b>	Módulo de elasticidad - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) adicionado con 2% SP y FC	121

## Figuras

<b>Fig. 1.</b> Diagrama de flujo de procesos .....	51
<b>Fig. 2.</b> Muestras del Agregado fino y Agregado grueso .....	52
<b>Fig. 3.</b> Muestra del aditivo Superplastificante Sikament®-290N .....	53
<b>Fig. 4.</b> Muestra de las fibras de caucho reciclado .....	54
<b>Fig. 5.</b> Análisis granulométrico del árido fino .....	56
<b>Fig. 6.</b> Análisis granulométrico del árido grueso.....	56
<b>Fig. 7.</b> Análisis de la masa unitaria suelta y compactada el árido fino.....	57
<b>Fig. 8.</b> Análisis de la masa unitaria suelta y compactada el árido grueso .....	58
<b>Fig. 9.</b> Ensayo para identificar el peso y absorción específico del árido fino.....	59
<b>Fig. 10.</b> Ensayo para identificar el peso y absorción específico del árido grueso .....	60
<b>Fig. 11.</b> Ensayo para definir el contenido de humedad del árido fino y grueso .....	61
<b>Fig. 12.</b> Proceso de mezclado del concreto patrón y experimental .....	62
<b>Fig. 13.</b> Elaboración de probetas cilíndricas de concreto.....	62
<b>Fig. 14.</b> Elaboración de vigas rectangulares de concreto .....	63
<b>Fig. 15.</b> Ensayo para definir el nivel de asentamiento del concreto.....	64
<b>Fig. 16.</b> Peso unitario del concreto en estado fresco .....	65
<b>Fig. 17.</b> Ensayo para definir la temperatura del concreto en estado fresco. ....	66
<b>Fig. 18.</b> Ensayo para definir el contenido de aire del concreto en estado fresco. ....	67
<b>Fig. 19.</b> Ensayo para definir el esfuerzo de compresión del concreto en estado sólido.....	68
<b>Fig. 20.</b> Ensayo para definir el esfuerzo de tracción del concreto en estado sólido.....	69
<b>Fig. 21.</b> Ensayo para definir el esfuerzo de flexión del concreto en estado sólido.....	70
<b>Fig. 22.</b> Ensayo para definir el módulo de elasticidad del concreto en estado sólido. ....	71
<b>Fig. 23.</b> Curva Granulométrica AG. Grueso (Tres Tomas).....	71
<b>Fig. 24.</b> Curva Granulométrica AG. Grueso (Castro-zaña).....	72
<b>Fig. 25.</b> Curva Granulométrica AG. Grueso (La Victoria).....	73
<b>Fig. 26.</b> Curva Granulométrica AG. Fino (La Victoria).....	74
<b>Fig. 27.</b> Curva Granulométrica AG. Fino (Pacherrez).....	74

<b>Fig. 28.</b> Curva Granulométrica AG. Fino (Tres Tomas).....	76
<b>Fig. 29.</b> Asentamiento del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	93
<b>Fig. 30.</b> Asentamiento del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con 2% SP y FC .....	94
<b>Fig. 31.</b> Asentamiento del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	95
<b>Fig. 32.</b> Asentamiento del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y con adición 2% SP y FC .....	96
<b>Fig. 33.</b> Contenido de aire del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	97
<b>Fig. 34.</b> Contenido de aire del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con 2% SP y FC.....	98
<b>Fig. 35.</b> Contenido de aire del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	99
<b>Fig. 36.</b> Contenido de arie del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con 2% SP y FC.....	100
<b>Fig. 37.</b> Peso unitario del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	101
<b>Fig. 38.</b> Peso unitario del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con 2% SP y FC .....	102
<b>Fig. 39.</b> Peso unitario del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	103
<b>Fig. 40.</b> Peso unitario del concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con 2% SP y FC .....	104
<b>Fig. 41.</b> Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	106
<b>Fig. 42.</b> Resistencia ante la compresión - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP.....	107
<b>Fig. 43.</b> Resistencia ante la compresión - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y con 2% SP y FC .....	108
<b>Fig. 44.</b> Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	109
<b>Fig. 45.</b> Resistencia ante la compresión - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP.....	110
<b>Fig. 46.</b> Resistencia ante la compresión - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y con 2% SP y FC .....	111
<b>Fig. 47.</b> Resistencia ante la flexión - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	115
<b>Fig. 48.</b> Resistencia ante la flexión - concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) y con 2% SP y FC.....	116
<b>Fig. 49.</b> Resistencia ante la flexión - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y adicionado con SP .....	117
<b>Fig. 50.</b> Resistencia ante la flexión - concreto (280 kg/cm <sup>2</sup> ) y con 2% SP y FC.....	118

## **Ecuaciones**

<b>Ecuación 1</b> Peso unitario suelto .....	33
<b>Ecuación 2</b> Peso unitario compactado.....	33
<b>Ecuación 3</b> Tasa porcentual de Absorción .....	33
<b>Ecuación 4</b> Contenido de Humedad .....	34
<b>Ecuación 5</b> Ecuación para determinar el esfuerzo de compresión del concreto .....	40
<b>Ecuación 6</b> Ecuación para determinar el esfuerzo de flexión del concreto .....	40
<b>Ecuación 7</b> Ecuación para determinar el esfuerzo de tracción del concreto .....	41
<b>Ecuación 8</b> Ecuación para determinar el módulo de elasticidad del concreto.....	42

# COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

## Resumen

La carencia de concientización y la falta de conocimientos respecto a los beneficios del concreto autocompactante con aditivo superplastificante y el impacto ambiental que se genera por el vertedero y quema de los desechos de caucho obviando el potencial de su reutilización es una realidad mundial que afecta agresivamente al ecosistema. En esta investigación, se incorporó de fibras de caucho reciclado (FC) y aditivo superplastificante (SP) con el fin de mejorar las propiedades físico - mecánicas y la durabilidad del concreto. La metodología estuvo basada en el diseño de un total de 540 especímenes de concreto conformados por muestras de probetas cilíndricas y vigas rectangulares, abarcando diseños de ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ ). Primeramente, se adicionó a las mezclas del concreto convencionales aditivos superplastificantes en proporciones del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Los resultados adquiridos de los ensayos demostraron la conformidad con los estándares de calidad en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas de las muestras posicionando como a la inclusión del 2% de SP como la cuantía óptima. Basados en los últimos resultados, se procedió a incorporar 10%, 20%, 30% y 40% fibras de caucho al diseño seleccionado (2% SP) hallándose que la mezcla del del 2% de aditivo superplastificante y un 20% de FC mejoraron notablemente el comportamiento del concreto, así mismo basándose en los datos se concluye que la presencia de superplastificantes y fibras de caucho influyen positivamente en propiedades mecánicas del concreto.

**Palabras claves:** Concreto autocompactante, aditivo superplastificante, fibras de caucho reciclado, propiedades físicas y mecánicas del concreto.

## Abstract

The lack of awareness and the lack of knowledge regarding the benefits of self-compacting concrete with superplasticizer additive and the environmental impact caused by the disposal and incineration of rubber waste, overlooking the potential for reuse, is a global reality that aggressively impacts the ecosystem. In this research, recycled rubber fibers (RF) and superplasticizer additive (SP) were incorporated to enhance the physical-mechanical properties and durability of concrete. The methodology was based on the design of a total of 540 concrete specimens, comprising samples of cylindrical test specimens and rectangular beams, encompassing designs of ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  and  $280 \text{ kg/cm}^2$ ). Initially, superplasticizer additives were added to conventional concrete mixes in proportions of 0.5%, 1%, 1.5%, and 2%. The test results demonstrated compliance with quality standards in terms of the physical and mechanical properties of the samples, with the inclusion of 2% SP being the optimal quantity. Based on the latest results, 10%, 20%, 30%, and 40% rubber fibers were incorporated into the selected design (2% SP), revealing that the mixture of 2% superplasticizer and 20% RF significantly improved the concrete's performance. Furthermore, based on the data, it can be concluded that the presence of superplasticizers and rubber fibers have a positive influence on the mechanical properties of concrete.

**Keywords:** Self-compacting concrete, superplasticizer additive, recycled rubber fibers, physical and mechanical properties of concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Es una práctica común mezclar varios tipos de sustancias químicas durante fabricación del hormigón con el fin de lograr las propiedades deseadas de hormigones. Sin embargo, se informaron escasos trabajos experimentales sobre el impacto de dicha actividad en el comportamiento del hormigón compuesto, particularmente junto con el cemento mezclado hormigón. [1]

El hormigón convencional en comparación con el hormigón autocompactante (HAC), tiene un costo más alto debido al gran contenido de cemento, el uso de rellenos minerales y el uso de aditivos, lo que resulta en un costo de material relativamente alto. La selección adecuada del material y un buen diseño puede permitir la reducción de la proporción del cemento y mezcla contenidos, el cual implica una reducción de costos. [2]

Los superplastificantes y agentes modificadores de la viscosidad, mejoran la trabajabilidad, fluidez y capacidad de paso. El porcentaje de fibra de acero, así como su relación de aspecto, deben elegirse de tal manera que no se cause interferencia al flujo de hormigón. [3]

Debido a la gran demanda y al aumento de las aplicaciones del hormigón, la tecnología del hormigón se está desarrollando rápidamente y se han estudiado muchos tipos de hormigón para aumentar la calidad y sus propiedades. Uno de logros de la tecnología es el desarrollo del hormigón autocompactante. [4]

La idoneidad de utilizar partículas de neumáticos fuera de uso en el hormigón como agregado fino se investiga en la India debido al creciente desecho de este material. Es necesario comprender mejor la utilidad del caucho y sus fibras para desarrollar distintas clases de concreto que mitiguen el impacto contra el medio ambiente [5]

El avance del reciclaje supera los límites en el sentido de que un recurso no renovable puede convertirse en un recurso relativamente renovable. Dicha investigación intenta probar el efecto de los áridos de hormigón reciclado reutilizados (AHRR) en el estado fresco y de microestructura del concreto de auto compactación de alta resistencia (HAAR). [6]

En Perú el esfuerzo interno que excede a la resistencia convencional del concreto es una complicación habitual que genera fisuración en las estructuras, una de las razones ocurre en el proceso de fraguado y de igual manera en el estado endurecido consecuencia de la temperatura y humedad. El material que genera más utilidad y contribución al desarrollo de la sociedad es el concreto, tan relevante que sin su presencia la mayoría de las cosas que observamos diariamente, no existirían. Ejemplo de esto son las edificaciones: hospitales, colegios, departamentos, edificaciones, puentes, sistemas de alcantarillado, aceras, pavimentos, presas, etc.

La realidad problemática en Lambayeque radica en la carencia de concientización y la falta de conocimientos respecto a los beneficios del concreto autocompactante adicionado con superplastificantes y fibra de caucho reciclado. Existe escasa información y capacitación, así como limitada disponibilidad de materiales. Además, la constante oposición al cambio y la privación de normativas claras dificultan su adopción en la construcción en la región. Superar estos desafíos requiere un esfuerzo conjunto de profesionales, autoridades y la comunidad para promover su uso y maximizar sus beneficios en términos de sostenibilidad y calidad constructiva.

Breilly et al. [7] en su investigación titulada "Origin and industrial applications of lignosulfonates with a focus on their use as superplasticizers in concrete", cuyo objetivo fue realizar la compilación del comportamiento que exhibe el concreto con agentes que reducen enormemente la cantidad de agua o superplastificantes. La metodología fue realizar interacciones de cemento con SP para ver su eficiencia del hormigón. Los resultados denotaron que la incorporación del aditivo se mejora de 2 a 5 veces el asentamiento, obtiene un tiempo de fraguado del 20,48% y un aumento del 15 y 30% a compresión en comparación del hormigón normal. Se indicó que presencia de superplastificante en el concreto debe ser en un rango comprendido entre los 600 a 1200 ml concluyéndose que este químico logra mejorar el desempeño final del concreto.

Li et al. [8] en su investigación titulada “Sulfate attack resistance of recycled aggregate concrete with NaOH-solution-treated crumb rubber”; cuyo objetivo fue caracterizar el efecto producido en diferentes porcentajes del grano caucho como constituyente en el concreto tradicional de 3500 psi. La metodología fue desarrollar varias mezclas de hormigón de áridos reciclados utilizando diferentes concentraciones (10%, 20% y 30%) de caucho de miga y diferentes tamaños de partícula (0,16 a 20 mm). Los resultados mostraron que en reemplazo del 5%, 10% y 15%, los esfuerzos de compresión presentan un desbalance perdido del 14% 31% y 49%. Se concluyó que el caucho en forma de árido fino o como árido grueso se asemejan más a las características típicas del concreto tradicional en el ámbito de resistencia encontrándose dentro de los requisitos mínimos para ser útiles.

Gerges et al. [9] en su investigación titulada “Eco-friendly concrete: Optimum combination of wood ash, crumb rubber, and fine crushed glass” cuyo objetivo fue estimar la efectividad de un aditivo de carácter superplastificante (AS) destinado a la reducción de agua del hormigón estabilizando los tiempos de fragua. La metodología fue realizar un total de 540 especímenes de concreto, los cuales deben ser evaluados a los 7, 14 y 28 días. Los resultados exhibieron que la adición del 1% de CFS origina una pérdida de agua del 31,56% en comparación al diseño que no incluye superplastificantes y reduce el asentamiento para brindar mejor manejo del hormigón. Se concluyó que la utilización de aditivos son materiales efectivos debido a que las resistencias altas y el acortamiento del tiempo inicial del fraguado y el aplazado la duración del fraguado final.

Hernández [10] en su investigación titulada “Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto”; cuyo propósito primordial consistió en concretar un análisis minucioso y completo del comportamiento mecánico de una composición de concreto en la cual se incorporó caucho reciclado proveniente de un neumático desechado. La metodología fue realizar mezclas de concreto adicionando porcentajes del 5 al 25% de caucho para luego evaluar su resistencia a los 28 días. Los hallazgos exhibieron que al añadir polvo de caucho en un porcentaje del 5% se alcanza el

valor de 4.08 MPa disminuyendo su compresión a la mitad respecto al patrón (10.38Mpa) así mismo no fue posible realizar el mismo ensayo del concreto con inclusión del 25% de polvo de caucho debido al pobre rendimiento. Se concluyó que, en el diseño conforme incrementan las cuantías de caucho, el concreto exhibe una disminución progresiva en su capacidad para resistir cargas.

Li et al. [8] en su investigación titulada “Effects of rubber absorption on the aging resistance of hot and warm asphalt rubber binders prepared with waste tire rubber”; cuyo propósito fue estudiar de qué manera actúa el concreto adicionado con caucho triturado obtenido del reciclaje de llantas. La metodología fue preparar un ligante de caucho asfáltico (CA) y dos de caucho de asfalto caliente, para compararlo con un ligante de mezcla directa de CA, sin absorción significativa de caucho de miga. Los resultados mostraron que, a los 28 días la adición del 5% de agregado de caucho triturado redujo el peso en un 6.32% tras compararse con la muestra patrón sin contenido agregado de caucho y obtuvo una oposición a los esfuerzos de compresión de 23.1 Mpa superando a la esperada del concreto patrón (21 Mpa). Concluyéndose así que al adicionar 5% de caucho triturado afecta positivamente la resistencia y tiende a volver más ligero el peso del concreto.

Yu et al. [11] en su investigación titulada “Experimental Study on Dynamic Performance of Plain Concrete and Lightweight Aggregate Concrete under Uniaxial Loading”; cuyo objetivo fue investigar el comportamiento tanto físicas como mecánicas que se genera en los diseños del hormigón con influencia de aditivos superplastificantes. La metodología fue diseñar probetas de hormigón simple y con agregados ligeros bajo el rango de velocidad de deformación de carga de 10-5/s-10-2/s. Los resultados mostraron que, el peso del aditivo en proporciones de 1.0%, 1.5% y 2.0% logro un incremento entre 192 y 290% del slump comparado con el concreto tradicional, reduciendo a su vez la tasa de absorción porcentual del agua 17% a 26%, así mismo se alcanzaron resistencias alrededor de los 58 Mpa. Se concluyó que la dosificación de aditivos superplastificantes con agregado grueso requiere ser

bajo, dando alusión que el aditivo y su rango de dosificación debe inclinarse por los menores valores para adquirir resultados más favorables.

Sharma [12] en investigación titulada “Effect of wastes and admixtures on compressive strength of concrete”; cuyo objetivo fue analizar y comparar la susceptibilidad de los superplastificantes (aditivos) que se produce en el concreto. La metodología fue investigar ingredientes nuevos como son los aditivos, para fabricar concretos de alto rendimiento. Los resultados mostraron que se adicionaron distintos aditivos y porcentajes al concreto patrón a pasados 90 días el primer diseño alcanza una resistividad de 344 kg/cm<sup>2</sup>, Adicionalmente, se observa que el segundo diseño presenta un aumento del 21.8% en comparación con el primer diseño, mientras que el tercer diseño registra un incremento del 3.8% con respecto al primer diseño. En contraste, el cuarto diseño exhibe una disminución del 9.01% en relación con el primer diseño. Se concluyó que en base a las resistencias que todo diseño con aditivos superplastificantes en cuantías moderadas tiende a volver más eficiente el comportamiento del concreto.

Bhogayata y Arora [13] en su investigación titulada “Workability, strength, and durability of concrete containing recycled plastic fibers and styrene-butadiene rubber latex”; cuyo objetivo fue evaluar las características que exhibe hormigón debido a la inclusión del látex, fibra plástica reciclado y fibra de caucho reciclado en el diseño y finalmente definir cuál es la dosis óptima de diseño. La metodología fue realizar ensayos que determinar el comportamiento mecánico al impacto, ingreso de cloruros, resistencia a los ácidos y sulfatos y sorptividad del agua. Los resultados mostraron que las dosis de fibra plástica y el látex del caucho reciclado aumentaron la trabajabilidad en un rango creciente 3% a 13%, en torno al esfuerzo de comprensión, esta fue reducida en un 7 %, la absorción de agua del concreto fue significativamente reducida inicialmente en 35% y finalmente 60%. Se concluyó que la adición de estos materiales en combinación para el diseño el concreto generan una reducida tasa de incremento en las propiedades en comparación con las probetas del concreto de referencia.

Mo et al. [15] en su investigación titulada “Mechanical properties and damping capacity of polypropylene fiber reinforced concrete modified by rubber powder”; cuyo objetivo fue investigar la manera en que influye el caucho en polvo sobre el desempeño mecánico basándose en la capacidad de amortiguación del hormigón. La metodología estuvo basada en la concreción de ensayos destinados a fuerzas compresivas axiales en cubos y prismas de hormigón. Los resultados exhibieron que la inclusión del 4.5% de caucho en polvo redujeron la resistencia aproximadamente un 16% -25% comparando con la probeta patrón (38.1 Mpa), la tensión máxima del hormigón disminuyó aproximadamente un 18% mejorando la capacidad de amortiguación y los esfuerzos de flexión tuvo un degrade en su capacidad de oposición del 8%. Concluyéndose así que la inclusión del polvo de caucho optimiza la capacidad de amortiguación del concreto al tiempo que reduce la resistencia y aumenta la deformación máxima.

Adesina y Das [16] en su investigación titulada “Performance of engineered cementitious composites incorporating crumb rubber as aggregate”; cuyo objetivo fue estudiar la viabilidad del uso del caucho reciclado granulado como agregado en mezclas de compuestos cementosos. La metodología fue incorporar caucho de miga para sustituir la arena de sílice hasta el 100%. Los resultados mostraron que al reemplazar la arena de sílice hasta en un 100% por caucho reciclado se reduce la resistencia en un 30%; la deflexión en la mitad del tramo y la deformación por tracción del hormigón que incorpora solo caucho en migajas como agregado eran producen que la resistencia aumente en 10.2% en comparativa de la probeta patrón. Se llegó a la conclusión de que la presencia de caucho granulado en el hormigón solo presenta mejora en la deformación por tracción, la deflexión y las propiedades de permeabilidad.

Bernal [17] En su investigación titulada “Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes”, cuyo propósito subyacente de este estudio compromete el desglose analítico del comportamiento del concreto diseñado a partir de cemento de clase I y agentes superplastificantes (AS). El

método seleccionado consistió en la preparación de ocho muestras de hormigón, algunas sin aditivos y otras con la inclusión de aditivos, seguidas de ensayos a los 7, 14 y 28 días. Los resultados evidenciaron que la resistividad del hormigón aumentó a 247.40 Kg/cm<sup>2</sup>, 293.85 Kg/cm<sup>2</sup> y 349.40 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, representando una mejora del 5% en comparación del ejemplar patrón. En definitiva, se concluyó que la adición de AS al hormigón en una proporción del 1.00% con respecto al contenido de cemento resulta en mejoras significativas en su desempeño mecánico.

Abanto [18] En su investigación titulada “Permeabilidad de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando diferentes porcentajes de aditivos superplastificantes, Cajamarca, 2016”, cuyo propósito fue estudiar la capacidad permeable de hormigones al ser incorporado con aditivos plastificantes en distintos porcentajes. La metodología fue diseñar una mezcla de concreto incluyendo 2% y 4% de aditivo tipo plastificante. Los resultados mostraron que el aditivo plastificante incorporado en 2% y 4% al concreto, disminuye la permeabilidad en comparación del concreto patrón en un 8% y 19% al séptimo día del proceso de curado respectivamente, 11% y 19% a al catorceavo día del proceso de curado respectivamente, 12% y 20% en día 21 del proceso de curado respectivamente. Se concluyó que los aditivos plastificantes al ser incorporados en porcentajes del 2% y 4% reducen significativamente la plasticidad y mejoran la maniobrabilidad del hormigón antes de su solidificación.

Palomino [19] En su investigación titulada “Estudio del concreto con cemento portland tipo IP y aditivo superplastificante”, cuyo objetivo fue analizar cómo se comporta el hormigón adicionado con superplastificantes más cemento de tipo IP con el fin de reducir el fisuramiento. La metodología fue realizar ensayos del concreto al ser incorporado con aditivo en un porcentaje del 0.5 hasta el 2%. Los resultados mostraron que las proporciones con concreto incorporado con aditivo superplastificantes al 0.5%, 1% y 2% comparado con la muestra patrón, lograron un incremento de asentamiento de 104/108/115 %, un tiempo de fraguado inicial de 90/91/128 % y final de 93/93/119 % respectivamente, a su vez su

resistencia final alcanzó un aumento considerable del 109/128/115 % respectivamente. Se concluyó la inclusión de aditivos superplastificantes reduce las fisuras del concreto.

Labán [20] En su investigación titulada “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017”; cuyo propósito estuvo dirigido en determinar bajo qué parámetro los superplastificantes puede reducir los precios de una vivienda. La metodología fue estimar diseños de concreto previos y posteriores de las pruebas correspondientes. Los hallazgos exhibieron que la incorporación del aditivo superplastificantes en proporción del 0.6/0.8/1 % refiriéndose a los esfuerzos de compresión que logro alcanzar datos iniciales de 124/119/114 kg/cm<sup>2</sup> y finales de 275/270/266 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se termina concluyendo que la utilidad en el concreto con presencia de superplastificantes en una tasa porcentual mínima respecto a la cuantía del cemento disminuye la proporción de cemento por m<sup>3</sup> mantiene las resistencias dentro de los requisitos mínimos para una edificación.

Calle [21] en su libro de tesis “Estudio comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado”; cuyo propósito fue realizar un análisis distintivo de concretos: uno adicionado con FCR y como patrón al concreto tradicional. La metodología proponer diseños para elaborar concreto que incluían una adición del reemplazo del cemento en un rango que variaba del 1% al 5%. Los hallazgos exhibieron que las tiras de caucho reciclado generaron un incremento sobre los esfuerzos de compresión del concreto en un 11.4%, siendo el resultado más alto de 235 kg/cm<sup>2</sup> y el más bajo del 4.29% obteniendo como resultado 219 kg/cm<sup>2</sup>. Se termina concluyendo que la dosificación más aceptable es el refuerzo de fibra de caucho reciclado del 1% logrando mejorar mínimamente sus características principales.

Este estudio tiene como objetivo la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado. Esta propuesta representa una alternativa sostenible para la construcción al optimizar la calidad del concreto por medio de aditivos superplastificantes y la reducción sobre

la explotación de recursos desechables como el caucho, asimismo, esta investigación contribuye científicamente al desarrollo de conocimientos únicos, debido a que se evalúa la combinación de porcentajes que anteriormente no han sido indagados y estudiados, por otra parte esta investigación contribuye significativamente al medio ambiente al disminuir los impactos negativos en los ecosistemas. Además, la novedad radica en la combinación de aditivos superplastificantes y fibras de caucho reciclado, lo que podría mejorar las propiedades del concreto sin alterar su proporción convencional, promoviendo así la eficiencia y sostenibilidad en el sector destinado a la construcción.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el uso de aditivo superplastificante y fibra de caucho reciclado en las propiedades físico-mecánicas de un concreto autocompactante?

## **1.3. Hipótesis**

Al usar aditivo superplastificante y fibra de caucho reciclado mejorará las propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

- Evaluar las propiedades físico-mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.

### **Objetivos Específicos**

- Estudiar las propiedades físicas de los agregados a usar en el diseño.
- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- Evaluar las propiedades mecánicas de los concretos patrones de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando el 0.5, 1, 1.5, y 2% de aditivo superplastificante.
- Estimar las propiedades mecánicas del concreto patrón con el óptimo contenido de aditivo superplastificante adicionando el 10, 20, 30 y 40% de fibra de caucho reciclado.
- Determinar el óptimo contenido de superplastificante y fibra de caucho reciclado.

## **1.5. Teorías Relacionadas al tema**

### **Concreto autocompactante**

Este tipo de aglomerante es una variedad de concreto que exhibe una alta fluidez y capacidad de auto nivelación, permitiendo que llene completamente una forma sin requerir vibración externa. A diferencia del concreto convencional, el CAC utiliza aditivos superplastificantes de alto rango y modificadores de viscosidad para lograr una reología óptima, ACI Committee 237 [22].

La presencia de estos aditivos en el diseño del concreto proporciona una alta capacidad de flujo, manteniendo simultáneamente la cohesión y evitando la segregación de los agregados. Además, el CAC puede incorporar adiciones minerales finas y fibras para mejorar aún más su cohesión y resistencia, ACI Committee 237 [22]

El uso de CAC ofrece diversas ventajas, como una mayor calidad superficial, mayor durabilidad, disminución de los plazos de tiempo y del número de trabajadores requeridos para la fabricación y compactación, así como una mejora en la eficiencia general del proceso constructivo, ACI Committee 237 [22]

### **Características del concreto autocompactante**

Las singularidades distintivas de esta clase de concreto se centran en su deformabilidad, este logro se obtiene a través de la adecuada cohesión, fluidez y viscosidad halladas en las mezclas de concreto. La amplia fluidez del concreto autonivelante (CAC) simplifica su aplicación en los encofrados y su capacidad para nivelarse por sí mismo. Al mismo tiempo, una viscosidad y cohesión moderadas evitan que los componentes se separen, lo que garantiza una deformabilidad de carácter uniforme durante todo el proceso en el que se ejecuta la colocación. Basándose en este contexto, el concreto se facilita la viabilidad para llenar los espacios y permitir un paso sin problemas dentro de las armaduras los cuales son factores cruciales para determinar el rendimiento de esta clase de concreto. Molina y Saldaña [23].

El CAC se caracteriza por poseer las siguientes propiedades específicas:

**Capacidad de relleno:** Se refiere a la habilidad del CAC para ocupar el espaciado que existe en un encofrado únicamente por el efecto del mismo peso, no requiriendo compactación mediante vibración.

**Capacidad de circulación:** alude a la aptitud intrínseca del concreto autonivelante (CAC) para desplazarse de manera fluida a lo largo de las varillas de refuerzo que componen el elemento estructural, sin experimentar bloqueo o interferencia entre los agregados y las armaduras de acero.

**Resistencia ante la segregación:** Alude a la habilidad del CAC de conservar una consistencia altamente fluida sin permitir la segregación de sus componentes. Para ser considerado autocompactante el concreto mezclado necesita poseer la capacidad de fluir de manera ininterrumpida y ocupar por completo los espacios dentro de las estructuras fortificadas debido a su propia gravedad, al mismo tiempo que debe demostrar estabilidad para contrarrestar la separación de sus componentes (segregación), Molina y Saldaña [23].

#### **Usos del concreto autocompactante:**

El uso de esta clase de concreto es especialmente adecuado para una diversidad de utilidades que incluyen:

- Obras de infraestructura, como túneles, puentes y pavimentos, donde se requiere una colocación eficiente del concreto y una buena compactación.
- Elementos prefabricados, donde el CAC facilita la producción de elementos de concretos prefabricados de alta calidad y complejas formas geométricas.
- Elementos de sección estrecha, como elementos delgados y estructuras de geometría complicada, donde el CAC puede fluir sin complicaciones y ocupar todos los espacios sin problemas de segregación.
- Cualquier elemento en el que se busque asegurar una compactación apropiada del concreto, ya sea en estructuras verticales u horizontales.

- Vigas, losas, muros, columnas y muros en los que la presencia de acero de refuerzo dificulta la vibración convencional, lo que hace que el CAC sea una solución ideal para asegurar una compactación uniforme.
- Es especialmente beneficioso en elementos con concentraciones de acero moderadas y elevadas. donde la colocación y compactación del concreto convencional pueden ser desafiantes.
- En elementos de complicado acceso para lograr compactar el concreto, el CAC ofrece la ventaja de fluir liberadamente y cumplir con el llenado completo de los espacios sin necesidad de vibración externa.
- Estas aplicaciones demuestran la versatilidad y ventajas del concreto autocompactante en diversos contextos constructivos, Sika [24]

#### **Ventajas del CAC:**

- Mejora de la calidad superficial del concreto: El CAC posee una mayor capacidad para modificar las superficies de encofrados y moldes para que coincidan o se adapten adecuadamente, lo que se traduce en una superficie más uniforme y estéticamente atractiva. Esta optimiza la parte de la calidad superficial esperada en el concreto es especialmente relevante en aplicaciones donde la apariencia y la textura son aspectos importantes.
- Mayor durabilidad: El CAC exhibe una mejor resistencia y durabilidad en contraste con el hormigón estándar. Esto se debe a su capacidad para lograr una adecuada compactación sin segregación, lo que garantiza una distribución uniforme de los materiales y una menor formación de vacíos. Como resultado, el CAC presenta una mayor campo de oposición a la infiltración de agentes dañinos, que pueden ser el agua, los productos químicos agresivos y las cargas estructurales.
- Reducción del personal calificado: El CAC minimiza la necesidad de emplear técnicas de compactación mecánica, lo cual disminuye la cantidad de trabajadores necesarios para la instalación y proceso de compactación del hormigón. La fluidez y auto nivelación del CAC

permiten una colocación más eficiente y simplifican el proceso constructivo. Esto no solo implica ahorros en costos laborales, sino también una mayor productividad y una reducción en los plazos de construcción.

- Aumento de la eficiencia en el proceso constructivo: Gracias a su capacidad de fluir y llenar los espacios sin obstáculos, el CAC mejora la eficiencia del proceso constructivo.
- Esto resulta singularmente favorable en la condición de componentes de la estructura de gran complejidad, tales como muros, columnas, vigas y losas, donde el acero de refuerzo dificulta la aplicación de vibración mecánica. El CAC permite una colocación más fácil y uniforme alrededor de los refuerzos, lo que resulta en una mejor calidad y desempeño del elemento estructural, ACI Committee 237 [22]

#### **Limitaciones del CAC:**

- Costo: El CAC puede ser más costoso que el concreto convencional debido a la necesidad de aditivos especiales y materiales de mayor calidad. Esto puede limitar su uso en proyectos con restricciones económicas.
- Selección y dosificación de materiales: La elección precisa de materiales y la dosificación correcta son cruciales para obtener un CAC de alta calidad. La falta de experiencia en este aspecto puede inferir negativamente en el desempeño del concreto.
- Requerimientos de forma y encofrado: El CAC puede requerir un encofrado más riguroso y un diseño adecuado de las formas para controlar su fluidez y garantizar una colocación correcta. En elementos con geometrías complicadas, pueden ser necesarios ajustes adicionales para asegurar un llenado adecuado.
- Sensibilidad a las condiciones ambientales: El CAC es sensible a las condiciones ambientales durante la colocación y el curado. La temperatura y la humedad pueden afectar su trabajabilidad y comportamiento, por lo que se deben tomar medidas para evitar problemas como la segregación y la pérdida de trabajabilidad, ACI Committee 237 [22].

## **Caucho**

El caucho natural es un polímero producido a partir de plantas y que pertenece a la categoría de compuestos químicos caracterizados por su conformación molecular macromolecular, compuesta por múltiples unidades moleculares de naturaleza similar. Estos polímeros pueden encontrarse en la naturaleza de manera inherente o ser sintetizados de forma controlada en entornos de laboratorio o instalaciones industriales, Soto y Marín [25].

## **Fibras de caucho**

Son considerados como elementos fibrosos que se obtienen mediante el proceso de reciclaje de neumáticos ya utilizados o de otros elementos desechados derivados del caucho. Estas fibras, al ser incorporadas como refuerzo en la fabricación de diversos productos, como el concreto y otros materiales compuestos, teniendo el fin de optimizar significativamente tanto la durabilidad como el desempeño mecánico, lo que contribuye a incrementar su resistencia y capacidad de soporte ante cargas y condiciones ambientales adversas, Ramasamy y Yam [26]

## **Componentes utilizados para el diseño del concreto**

### **El cemento**

Se denomina como aglomerante siendo un componente esencial en el sector de la construcción, que, al entrar en contacto directo con el agua, da origen a una mezcla compuesta de pasta, la cual experimenta un proceso de consolidación y adquiere características mecánicas de resistencia. Se trata de un elemento vital en la producción de mortero y hormigón, aportando cohesión y capacidad de carga a las estructuras, Portland Cement Association [27].

## **Agregados**

Para American Concrete Institute [28] es una agregación de minerales no metálicos obtenidos en forma de partículas siendo procesados y destinados a las construcciones de ingeniería y de carreteras.

Su clasificación subyace principalmente en dos categorías:

- Áridos finos
- Áridos gruesos

## **Clasificación de los agregados**

Debido a su origen, estos áridos se categorizan tanto de procedencia natural o artificial. Los agregados naturales se adquieren mediante la extracción de recursos procedentes de la naturaleza, como los yacimientos fluviales que engloban elementos como la arena, la grava de río y las morrenas glaciales, así como las canteras que suministran una amplia diversidad de rocas y piedras de origen natural. Por otro lado, los materiales pétreos artificiales son generados a través de procesos industriales y productos manufacturados, tales como las arcillas, las escorias procedentes de hornos, las virutas de hierro y el clinker, etc. Además, la clasificación de estos materiales se lleva a cabo en función de su tamaño, dividiéndose en dos grupos principales: árido finos y gruesos. El primero que es el árido fino, comúnmente se denomina como arena, hace referencia a aquel elemento que no queda en retención por el tamiz de número 4, lo que significa, con dimensiones iguales o menores a 4,75 mm, Şimşek et al. [29].

## **Agregado Fino**

Esencialmente es toda partícula de natural de arena adquirida través del proceso de extracción de la tierra, tras pasar por distintos tamaños de tamices, son retenidos en el tamiz. 200, cuyo propósito de este agregado es ocupar los vacíos que genera el árido grueso y cumplir la función en calidad de un agente que mejora la maniobrabilidad, NTP 400,037 [30].

## **Agregado Grueso**

Se refiere a toda partícula cuya retención prevalece mayormente en la malla con una apertura de 4.75 mm (y que, a su vez, atravesarán exitosamente el tamiz con una apertura de 3 pulgadas), cuyo objetivo ofrece menos superficie de partículas que un volumen equivalente de piezas pequeñas, Huancas [31].

## **Propiedades Físicas de los agregados.**

### **Granulometría de ambos agregados**

Hace alusión a la distribución de partículas de distintos tamaños que componen dicho agregado, expresada como la proporción en términos porcentuales de la masa o peso de cada categoría de tamaño en relación con la masa final. Este análisis se realiza utilizando un tamiz con una apertura cuadrada específica, mediante el cual se llevan a cabo procesos mecánicos para separar las diferentes fracciones del agregado según su tamaño, NTP 400.012 [32].

Al establecer el límite de tamaño de partícula, se requiere tener en cuenta tanto el árido fino como el árido grueso, asegurando que sean adecuados para el proceso de fabricación del concreto.

**Tabla I**  
Tamices normalizados para ensayos de granulometría

<b>AGREGADOS</b>	<b>TAMIZ NORMALIZADO</b>
<b>ARIDO GRUESO</b>	9.50 mm (3/8)
	12.5 mm (1/2)
	19.0 mm (3/4)
	25.0 mm (1)
	37.5 mm (1 1/2)
	50.0 mm (2)
	63.0 mm (2 1/2)
	75.0 mm (3)
	90.0 mm (3 1/2)
	100.0 mm (4)
<b>ARIDO FINO</b>	150 µm (Nº 100)
	300 µm (Nº 50)
	600 µm (Nº 30)
	1.18 mm (Nº 16)
	2,36 mm (Nº 16)
	4.75 mm (Nº 16)

Nota: Adaptado de NTP 400.011.

**Tabla II**  
Exigencias de granulometría para el agregado fino

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
9.50 mm (3/8)	100
4.75 mm (n°4)	95 a 100
2.36 mm (n°8)	80 a 100
1.18 mm (N°16)	50 a 85
600 µm (N°30)	25 a 60
300 µm (N°50)	5 a 30
150 µm (N°100)	0 a 10
75 µm (N°200)	0 a 3.0 (A,B)

Nota: Adaptado de NTP 400.037

## Granulometría del Agregado grueso

Particular que se encuentran bloqueadas en el tamiz número 4.75 mm debido a la separación nativa o causada por procesos mecánicos de la roca, cumple con las restricciones especificadas en cuanto a su tamaño como indica la NTP 400.017 [33].

**Tabla III**  
Exigencias de granulometría para el agregado grueso

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	-	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	-
63mm a37.5 mm ( 2" a 1/2")	-	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	--	--	-	--	-
50 mm a 25 mm ( 2 1/2" a 1 1/2")	-	--	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	-
50 mm a 4.75 mm (2" a 1")	-	--	-	100	95 a 100	--	3,570	--	10 .30	--	0 a 5	--	-
37.5 mm a 19 mm ( 1 1/2" a 3/4")	-	--	-	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	-
37.5mm a 4.75mm (1 1/2" a N°4)	-	--	-	--	100	95 a 100	-	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	-
25 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	-	--	-	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	-
25 mm a 9.5 mm (1" a 1/2")	-	--	-	--	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	-
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	-	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	-
19 mm a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	-	--	-	--	-	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	-
19 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)	-	--	-	--	-	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-
12.5mm a 4.75mm (1/2" a N°4)	-	--	-	--	-	--	-	100	90 .100	4,070	0 a 15	0 a 5	-
9.5mm a 2.38mm ( 3/8" a N°5)	-	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota: Adaptado de NTP 400.012

## **Peso unitario**

Está definido como el método estándar para evaluar el compactado de las partículas consiste en comprimirlas en un molde metálico, se procede a aplicar 25 impactos utilizando un acero con diámetro de 5/8", posteriormente, las partículas se subdividen en tres fracciones. Este valor resultante es empleado en determinadas metodologías de diseños de mezclas con la intención de analizar la proporción y efectuar la conversión de la dosificación basada en peso a una dosificación basada en volumen, NTP 400.017 [34].

### **Ecuación 1**

Peso unitario suelto

$$\text{P.U.S} = \frac{\text{Peso del material}}{\text{volumen del recipiente}}$$

### **Ecuación 2**

Peso unitario compactado

$$\text{P.U.C} = \frac{\text{Peso del material}}{\text{volumen del recipiente}}$$

## **Peso específico y absorción**

Esta característica se produce al dividir la masa del conjunto de partículas por su volumen, obviando los espacios vacíos existentes entre ellas. Las normativas ASTM C127 y C128 regulan los procedimientos estandarizados para determinar estos valores a través de las pruebas ejercidas en los laboratorios. La tasa porcentual de absorción del agua esta referida al crecimiento de masa de los áridos a causa de la infiltración de agua sobre las cavidades de las partículas a lo largo de un lapso específico, Manual de ensayo de materiales [35]

### **Ecuación 3**

Tasa porcentual de Absorción

$$\% \text{Abs} = \frac{W_{\text{sss}} - W_s}{W_s} \times 100$$

## Contenido de humedad

Este parámetro debe ser considerado como la cantidad de material presente en su estado natural, dado que influye en la proporción que se genera entre el cemento al mezclarse con el agua (A/C) al formularse la mezcla, con repercusiones en la resistividad y otras características del hormigón, NTP 339.185 [36]

Puntos a tener en sobre las condiciones de humedad:

- Sistema de eliminación de humedad (secado) en horno: se logra una absorción total del agua por parte de las partículas.
- Ambiente seco: las partículas presentan una superficie seca, pero mantienen humedad interna, lo que las hace capaces de absorber agua.
- Superficie seca y saturada: no se produce ningún aumento en la humedad ni se satura agua en la elaboración del concreto.
- Húmedo o mojado: si sucede de que la superficie se encuentre humedecida.

### Ecuación 4

Contenido de Humedad

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) \times 100}{\text{Peso Seco}}$$

## Tamaño máximo del árido grueso

Dicha característica se define como la dimensión máxima permitida de las partículas que conforman un agregado, de acuerdo con las especificaciones o normas establecidas. Es relevante destacar que este tamaño máximo se determina en base a la apertura del tamiz utilizado para la clasificación del agregado, ASTM C33/C33M-18 [37].

### **Tamaño máximo nominal del árido grueso**

Esta característica hace mención a la dimensión nominal máxima de toda partícula que integra el árido, la cual se especifica en relación a la apertura nominal del tamiz utilizado en el proceso de clasificación, ASTM C33/C33M-18 [37].

### **Agua en el concreto**

Se refiere a una molécula que se compone por un átomo hecho de oxígeno y dos átomos que representan el hidrógeno, denominada H<sub>2</sub>O. Este compuesto desempeña una función esencial en la composición del concreto, dado que desempeña un papel de importancia significativa en el fenómeno de hidratación del compuesto de cemento y en la provisión de la plasticidad y maleabilidad necesarias en la mezcla, ACI 116R-19 [38].

### **Agua de mezcla**

Hace referencia al agua que se añade de manera intencional mientras se lleva a cabo la etapa de mezcla del hormigón. Esta agua es empleada con el propósito de alcanzar la consistencia adecuada y la maleabilidad requeridas para el vertido y la colocación del concreto, ACI 116R-19 [38]

### **Aditivos**

Los aditivos en el contexto del concreto son sustancias químicas que se añaden en cantidades pequeñas durante el mezclado para modificar o mejorar el desempeño del concreto fresco o endurecido. Estos químicos pueden tener diferentes funciones, como optimizar la manejabilidad, acelerar o disminuir el tiempo de fraguado, aumentar la resistividad, minimizar la permeabilidad, refinar la adherencia, entre otras, ACI 212.3R-16 [39]

## **Clasificación**

Coapaza y Cahui [40] establecen que en la normativa NTP 334.088 y ASTM C 494 existen 07 clases distintas de aditivos con sus respectivas funciones:

- Clasificación A: Agente aditivo con propiedades reductoras de la cantidad de agua requerida.
- Clasificación B: Sustancia aditiva que retarda el proceso de endurecimiento.
- Clasificación C: Producto aditivo que acelera el proceso de endurecimiento.
- Clasificación D: Agente aditivo que minimiza la cuantía de agua que se requiere y retarda el tiempo de fraguado.
- Clasificación E: Compuesto aditivo que disminuye la cuantía de agua que se requiere y acelera el endurecimiento.
- Clasificación F: Sustancia aditiva que actúa como reductor de agua de alto rendimiento.
- Clasificación G: Agente aditivo minimiza la cuantía de agua necesaria de manera significativa y retarda el proceso de endurecimiento.

La norma ASTM C 1017 reconoce:

- Clase I: Agente superplastificante.
- Clase II: Sustancia superplastificante con propiedades retardantes.

## **Aditivo superplastificante**

De acuerdo con las normativas internacionales ASTM C 494 y nacional NTP 334.088, se reserva el nombre de "reductores de alto rango de agua" o "aditivos superplastificantes" exclusivamente para aquellos aditivos que pertenecen a la categoría designada como "Tipo F", Coapaza y Cahui [40]

## **Concreto**

Se refiere al material al elemento constituido por una matriz cementaria formada por la hidratación del cemento, y agregados finos y gruesos que actúan como refuerzo y llenante, respectivamente. La combinación de estos componentes con agua crea una mezcla homogénea que, tras fraguarse y endurecerse, adquiere propiedades mecánicas y durabilidad. Debido a su capacidad para resistir cargas y soportar sollicitaciones estructurales, el concreto se emplea ampliamente en la construcción de infraestructuras y edificaciones de diversa índole, American Concrete Institute [41].

### **Propiedades del Concreto**

Hacen referencia a las cualidades intrínsecas del material que influyen en su respuesta y desempeño en diversas situaciones constructivas. Estas propiedades abarcan aspectos físicos, mecánicos y químicos, los cuales son determinantes para su comportamiento, American Concrete Institute [41].

Las características del concreto pueden ser categorizadas en dos estados distintos: estado plástico y estado endurecido.

En el estado plástico, se encuentran características como la consistencia, que hace referencia a la fluidez y capacidad de ser trabajado del concreto; la segregación, la exudación; la tasa porcentual de aire, el lapso de fraguado y finalmente el peso unitario.

El concreto endurecido, se consideran características como la capacidad de resistencia (a flexión, tracción, compresión), durabilidad y finalmente la elasticidad, Nawy [42].

## **En Estado Fresco.**

### **Trabajabilidad**

Caracterizado como la capacidad intrínseca que exhibe el concreto recién elaborado (estado plástico) para ser manipulable, transportada y vertida con la mínima necesidad de fuerza física y la uniformidad máxima posible en su flujo y consistencia, NTP 339.015 [43].

### **Consistencia**

Se refiere a su propiedad de amoldarse a un determinado molde o forma, manteniendo la cohesión de todas las partículas constituyentes. Esta propiedad puede ser evaluada mediante la realización de la prueba de Slump, la cual permite medir la deformación plástica del concreto fresco, ASTM C125 [44].

### **La segregación**

Se manifiesta cuando el árido pétreo se desvincula del concreto fresco, a causa de las disparidades en las densidades entre los elementos constituyentes. La viscosidad del concreto con agregado fino es ligeramente inferior, aproximadamente un 20%, a la densidad del agregado grueso, lo que contribuye a la segregación, ACI 116R-90 [45].

### **La exudación**

Es el fenómeno en el cual una parte del agua presente en concreto recién mezclado se desplaza hacia la superficie, originando una segregación temporal del agua y de los materiales sólidos. Esta operación ocurre tras el acomodo y consolidación del concreto en el área encofrada, y se mantiene hasta que la mezcla alcanza una consolidación ideal y las partículas se unen en una estructura sólida, ACI 116R-90 [45].

## **Fraguado**

Se divide en dos fases, el inicio y el final de fraguado. Durante este proceso, el cemento experimenta un cambio en su estado de fluidez a rigidez, lo que infiere en un incremento gradual de su capacidad de resistir. La cuantía de agua empleada para fabricar concreto desempeña una función crucial en el tiempo de fraguado, el cual debe ser controlado cuidadosamente para evitar fraguados demasiado rápidos o lentos, los cuales pueden afectar negativamente la eficiencia en la colocación y uso del hormigón, ACI 116R-90 [45].

## **El contenido de aire**

Esta es una característica que impacta directamente sobre la resistividad del hormigón elaborado con dicho cemento. El ensayo para calcular la tasa porcentual de aire, debe realizarse según las normas reguladas, como la NTP 339.046 - ASTM C 185, permite evaluar de forma indirecta la finura y gradación que exhibe el cemento. La norma ASTM C150 establece que un contenido de aire del 12% es aceptable para todos los tipos de cemento, ACI 116R-90 [45].

## **En Estado Endurecido.**

### **Resistencia.**

Esta característica propia del concreto solidificado se basa en el potencial de cohesión del cemento y su relación A/C. Además, influyen factores como las características de resistencia del cemento, la temperatura y el lapso de fraguado. La calidad que exhiben los áridos utilizados también desempeña una función crucial en la resistividad culminante del concreto, NTP 339.035 [46]

## **Resistencia a compresión.**

Esta característica es definida mediante el parámetro "f'c", que representa el esfuerzo o soporte máximo de carga que resisten las probetas de concreto durante un ensayo para verificar compresión realizado según las normas establecidas por ASTM. En esta prueba se evalúa si el diseño del concreto se acata a los requisitos de resistividad especificados en el diseño. El propósito primordial de esta prueba es asegurar que el concreto tenga la resistencia adecuada para cumplir con las demandas estructurales y garantizar su desempeño satisfactorio, ACI 318-19 [47]

### **Ecuación 5**

Ecuación para determinar el esfuerzo de compresión del concreto

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

Donde:

$f'c$  = Resistencia ante la compresión expresado en kg/cm<sup>2</sup>.

F= Fuerza ejercida sobre el cilindro con el cual se llega a su rotura.

A= Área transversal del cilindro.

## **Resistencia a flexión.**

Esta característica se determina de manera indirecta utilizando el nivel de ruptura, el cual es una variable que proporciona una estimación del esfuerzo ante fuerzas de tracción del concreto. Este dato de ruptura generalmente varía entre el 10% y el 20% de la resistividad a la compresión, y esta variación tiene dependencia de distintos factores entre los cuales están el modelo utilizado, el volumen y el tamaño del árido grueso empleado en la mezcla, Portland Cement Association [48].

### **Ecuación 6**

Ecuación para determinar el esfuerzo de flexión del concreto

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

R= Módulo de rotura ante los esfuerzos de flexión expresado en Mpa.

P= Máxima fuerza registrada por el equipo de prueba expresado en newtons (N).

L= Separación entre los puntos de apoyo expresado en mm.

b= Media (promedio) del ancho de la probeta en el momento de la fractura expresado en mm.

D= Media (promedio) de la altura exhibida por el ejemplar en el punto de fracturación expresado en mm.

### **Resistencia a tracción.**

A diferencia del esfuerzo de compresión, donde el concreto es fuerte para soportar toda carga que lo comprimen, la resistividad a la tracción esta referida como la capacidad para resistir cargas que lo estiran o lo someten a tensión, Portland Cement Association [48].

#### **Ecuación 7**

Ecuación para determinar el esfuerzo de tracción del concreto

$$T = \frac{2F}{\pi Ld}$$

T= Resistencia ante los esfuerzos tracción indirecta expresado KPa.

F= Resistencia ante los esfuerzos de tensión indirecta expresado en KN.

L= Longitud de contacto de la probeta cilíndrica expresada en m.

d= Dimensiones transversales de la probeta cilíndrica expresado en m.

### **Módulo de elasticidad.**

En términos técnicos, el concreto se considera un material inelástico, lo que significa que su comportamiento no sigue una relación directamente proporcional de la deformación resultante a causa de la tensión aplicada. Sin embargo, para fines de análisis, se utiliza una

aproximación mediante la tangencia de una línea en la región inicial del gráfico de esfuerzo-deformación o una línea tipo secante que conecta el inicio del gráfico con un punto específico. Los estándares y criterios para evaluar esta aproximación se encuentran especificados en la normativa ASTM C469 [49].

### **Ecuación 8**

Ecuación para determinar el módulo de elasticidad del concreto

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{E_2 - 0.000050}$$

Donde:

$E_c$  = módulo de elasticidad secante expresado en megapascales (MPa).

$S_2$  = Esfuerzo alcanzado al llegar al 40% máximo de la carga donde se origina la ruptura, expresado en megapascales (MPa).

$S_1$  = Esfuerzo que corresponde a la deformidad longitudinal unitaria, expresado en megapascales (MPa).

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **Tipo de investigación**

El estudio a llevar a cabo adopta una naturaleza cuantitativa y una orientación aplicada, ya que se enfoca en la medición, descripción y análisis de datos cuantificables. Su principal objetivo es evaluar la viabilidad de adicionar parcialmente aditivos superplastificantes y fibras de caucho en el diseño del concreto, con el propósito de identificar posibles innovaciones en la industria de la construcción, específicamente en la mejora del desempeño y propiedades del concreto.

#### **Diseño de investigación**

El estudio en cuestión se clasifica como cuasi-experimental, ya que involucra la observación y evaluación del impacto de una variable independiente en una variable dependiente. En este contexto, el principal objetivo es determinar la resistencia óptima del concreto al realizar una incorporación parcial de aditivos superplastificantes y fibras de caucho reciclado.

### **2.2. Variable, Operacionalización**

#### **Variables Independiente**

Aditivo superplastificante, fibras de caucho.

#### **Variable dependiente**

Propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante.

## Operacionalización de Variables

**Tabla IV**  
Operacionalización de variable independiente

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Fibras de caucho reciclado	Son materiales fibrosos obtenidos del reciclaje de productos de caucho desechados, como neumáticos usados, Ramasamy y Yan [26]	La influencia de las fibras de caucho se mide por medio de porcentajes de adición en el diseño del concreto	Dosificación de fibras de caucho	10% 20% 30% 40%	Observación directa y análisis de documentos	Kg Kg Kg kg	Numérica	De razón

Nota. En la tabla IV se presenta la descripción detallada de cómo se llevará a cabo la medición y definición de la variable independiente, que intervendrá directamente en el estudio propuesto.

**Tabla V**  
Operacionalización de variable independiente

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Aditivos superplastificantes	Se reserva el nombre de "aditivos superplastificantes" o "reductores de agua de alto rango" exclusivamente para aquellos aditivos que pertenecen a la categoría designada como "Tipo F", Coapaza y Cahui [40]	La influencia de las de aditivos superplastificantes se mide por medio de porcentajes de adición en el diseño del concreto	Dosificación de aditivos superplastificantes	0.5% 1% 1.5% 2%	Observación directa y análisis de documentos	ml ml ml ml	Númerica	De razón

Nota. En esta tabla V se presenta la descripción detallada de cómo se llevará a cabo la medición y definición de la variable independiente, que intervendrá directamente en el estudio propuesto.

**Tabla VI**  
Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades del concreto	Hacen referencia a las cualidades intrínsecas del material que influyen en su respuesta y desempeño en diversas situaciones constructivas. Estas propiedades abarcan aspectos físicos, mecánicos y químicos, los cuales son determinantes para su comportamiento, American Concrete Institute [28]	El desempeño de las fibras de caucho reciclado y aditivos superplastificantes antes sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto	Características de los agregados	Granulometría	Observación directa y análisis de documentos	gr	Numérica	De razón
				Peso específico		kg/cm <sup>2</sup>		
				Absorción		%		
				Contenido de humedad		%		
				Peso unitario		kg/m <sup>3</sup>		
			Propiedades físicas	Asentamiento	Observación directa y análisis de documentos	pulg.	Numérica	De razón
				Contenido de aire		%		
				Temperatura		C°		
				Peso unitario		kg/m <sup>3</sup>		
			Propiedades mecánicas	Resistencia ante compresión	Observación directa y análisis de documentos	kg/cm <sup>2</sup>	Numérica	De razón
				Resistencia ante tracción		kg/cm <sup>2</sup>		
				Módulo de elasticidad		kg/cm <sup>2</sup>		
Resistencia ante flexión	kg/cm <sup>2</sup>							

Nota. En esta tabla VI se presenta la descripción detallada de cómo se llevará a cabo la medición y definición de la variable dependiente, que intervendrá directamente en el estudio propuesto.

### **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

#### **Población**

Compuesto por cada componente fundamental que interviene para elaborar la composición final del concreto, así como en la fabricación de las probetas, los cuales se elaboraron con concreto convencional y adicionado con aditivos superplastificantes y fibra de caucho.

#### **Muestra**

En relación con las muestras, con la finalidad de examinar y definir las características presentes en el concreto, se prepararon un total de 540 especímenes de concreto de las cuales 378 son muestras cilíndricas y 162 son muestras de vigas, abarcando diversos diseños ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Tabla VII**  
Cantidad de testigos para el diseño F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% AS	% FC	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS			M.E	CILINDROS	VIGAS
			Compr.	Flex.	tracc.	Compr.	Flex.	tracc.	Compr.	Flex.	tracc.			
<b>F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup></b>	0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	0.5%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	1.0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	1.5%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	10%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	20%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	30%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	40%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
<b>TOTAL</b>												<b>189</b>	<b>81</b>	

Nota. En esta tabla VII se especifica la totalidad numérica de muestras cilíndricas y rectangulares en el diseño F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> que se necesitan para ejecutar los ensayos planteados.

**Tabla VIII**  
Cantidad de testigos para el diseño F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	%	%	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS			M.E	CILINDROS	VIGAS
			Compr.	Flex.	tracc.	Compr.	Flex.	tracc.	Compr.	Flex.	tracc.			
<b>F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup></b>	0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	0.5%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	1.0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	1.5%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	10%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	20%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	30%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
	2.0%	40%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	9
<b>TOTAL</b>												<b>189</b>	<b>81</b>	

Nota: En esta tabla VIII se especifica totalidad numérica de muestras cilíndricas y rectangulares en el diseño F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> que se necesitan para ejecutar los ensayos planteados.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnica de recolección de datos**

En el marco del estudio propuesto, se efectuó la recopilación de información mediante de la aplicación de parámetros de observación y análisis minucioso del contenido. Además, se verificó que cada parámetro de carácter confiable y válido, siendo así fundamentales para el avance de la investigación.

### **Observación**

Se implementó un enfoque analítico para evaluar las características físicas de los áridos pétreos, asegurando tanto la cantidad como la calidad de cada material en uso. En el desarrollo de preparación de los ejemplares de concreto, se efectuó una cuidadosa observación de los hallazgos adquiridos de las pruebas correspondientes. Dichos resultados fueron debidamente registrados en instrumentos encargados de recopilar datos, siguiendo rigurosamente los regímenes establecidos por las normas pertinentes.

### **Instrumentos de recolección de datos**

#### **Análisis de contenido**

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, consultando una variedad de fuentes académicas y científicas como proyectos de investigación, manuales, revistas, artículos especializados, libros y directrices. Teniéndose como finalidad de esta revisión recopilar y analizar información pertinente y actualizada que respaldara y enriqueciera la conducción de la investigación propuesta. Se hizo hincapié en la obtención de datos y conocimientos detallados sobre las características específicas de los especímenes en observación. Además, se utilizaron los formatos para recolectar sigilosamente los datos proporcionados por el laboratorio GLEIRL.ERL, garantizando así la recopilación precisa y sistemática de la información necesaria.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### Diagrama de flujo de procesos

Se llevó a cabo una detallada exposición del análisis y estudio de datos realizado en el marco de la indagación propuesta, presentando de forma precisa y técnica el proceso metodológico seguido mediante la representación gráfica de un diagrama de flujo. Dicho diagrama proporcionó una visualización clara y estructurada de las etapas y pasos que se llevaron a cabo al desarrollarse el estudio seleccionado, permitiendo así una comprensión completa y sistemática de la secuencia de acciones y decisiones adoptadas en el análisis de los datos recopilados. Consecuentemente, se detalla en la figura 1.

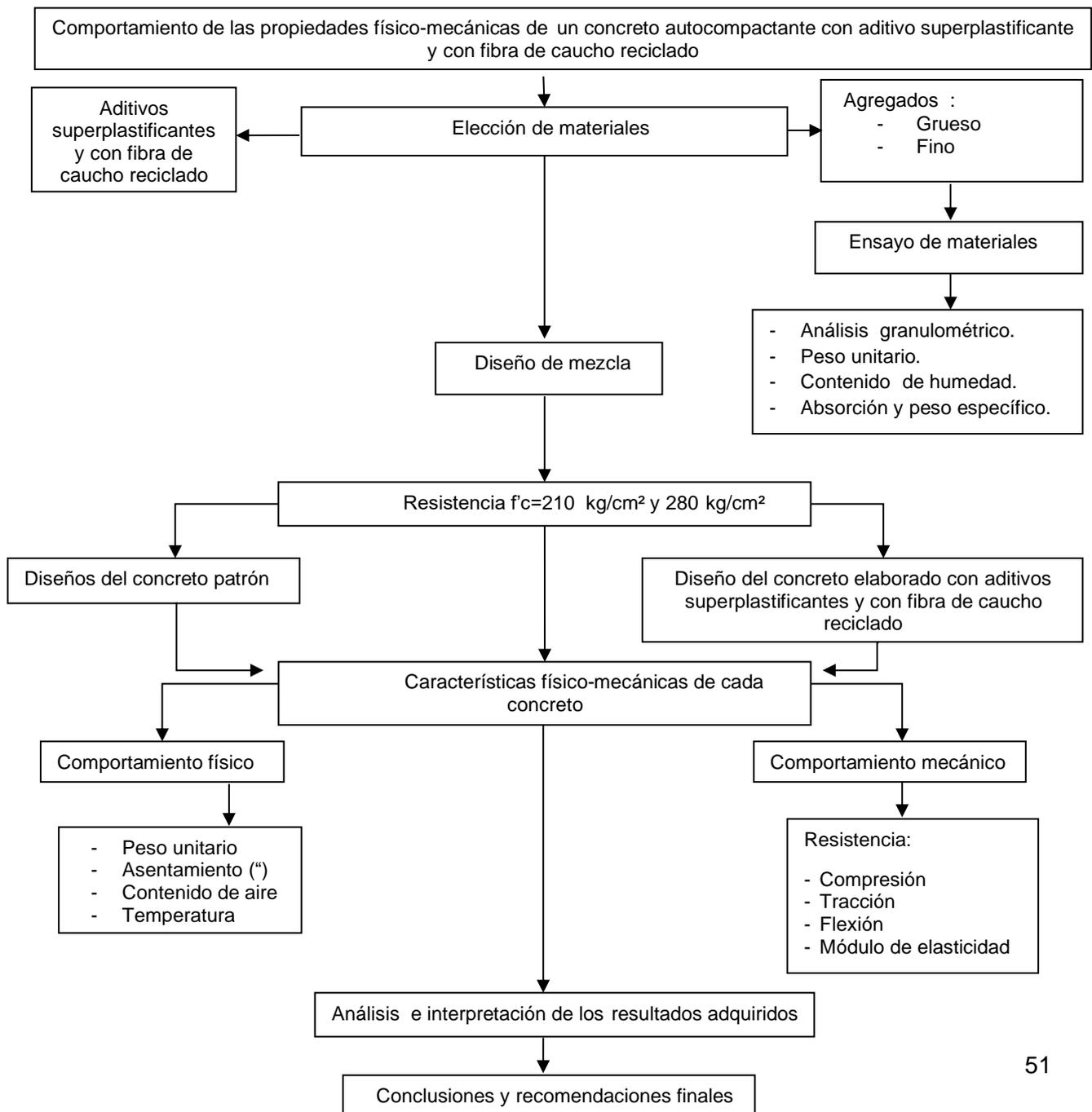


Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos

## Descripción de procesos

### Obtención de los materiales

Respecto a elección de agregados que intervendrán en el diseño del concreto, la cantera “La Victoria”- Pátapo fue seleccionada específicamente debido a la calidad de su arena fina y así mismo se eligió “Tres Tomas” – Mesones Muro para la recolección del árido grueso. Ambas canteras han demostrado contar con un suministro consistente de agregados que cumplen con los estándares requeridos con el fin de fabricar concreto de gran calidad. figura N°2.



**Fig. 2.** Muestras del Agregado fino y Agregado grueso

En torno a el cemento, se optó por emplear un tipo de cemento perteneciente a la reconocida marca Pacasmayo y correspondió al tipo I.

En base al agua, está fue de característica potable siendo provista del laboratorio GLLIIRL., garantizando así la calidad y la pureza del recurso hídrico empleado en el proceso de investigación.

### Aditivo Super plastificante

Se empleó el aditivo superplastificante Sikament®-290N proveniente de la reconocida marca SIKA, se seleccionó este aditivo debido a que es el más comercial en la ciudad de Chiclayo y considerando los antecedentes de los autores Bernal [16] , Abanto [17] y Palomino [18], quienes utilizaron este aditivo logrando obtener resultados que mejoraron notablemente el desempeño del concreto, así mismo este químico se obtuvo en una de sus sedes oficiales en la ciudad de Chiclayo. Este superplastificante, cuidadosamente seleccionado, se incorporó en el diseño del concreto con el fin de perfeccionar su maniobrabilidad y fluidez, permitiendo una mejor manipulación y colocación del material durante la construcción. Se puede consultar la figura N°3, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 3.** Muestra del aditivo Superplastificante Sikament®-290N

## Fibras de caucho

Para el desarrollo de esta investigación, se incluyó fibra de caucho derivada de fuentes confiables como parte integral del estudio. Esta fibra de caucho, obtenida a partir de materiales reciclados provenientes de neumáticos usados, se integró en la matriz de concreto para explorar sus propiedades y evaluar su efecto en la resistencia y otras características del material. se puede consultar la figura N°4, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 4.** Muestra de las fibras de caucho reciclado

## Ensayos realizados a los agregados

Para los estudios de cantera, los materiales de granulometría reducida (árido fino) empleados fueron adquiridos de la cantera Pátapo La Victoria, situada en el distrito de Pátapo, mientras que los materiales de granulometría más amplia (árido grueso) provienen de la cantera Tres Tomas, localizada en el distrito de Mesones Muro, en la provincia de Ferreñafe.

Tabla IX  
Ensayos a los agregados

Ensayo	Normativa	
	Agregado fino	Agregado grueso
Análisis Granulométrico	NTP 400.012:2013/ ASTM C136	
Peso Unitario	NTP 339,185:2013/ ASTM C566	
Peso Especifico	NTP 400.022:2013	NTP 400.021:2013
Porcentaje de absorción	ASTM C128	ASTM C127
Contenido de humedad	NTP 339,185:2013/ ASTM C566	

### **Análisis granulométrico del agregado fino**

Este ensayo es un procedimiento enfocado en la evaluación meticulosa de las dimensiones de las partículas en un ejemplar de materia seca de ambos agregados. Dicho proceso implica considerar rigurosamente los parámetros descritos en la referencia bibliográfica NTP 400.012 [32]. En esencia, esta técnica consiste en someter las muestras seleccionadas por medio de una serie de tamices de malla convencional con aberturas gradualmente decrecientes, de tal modo que se logra cuantificar la cantidad correspondiente a cada rango de tamaño de las partículas. Esta práctica resulta invaluable para el análisis detallado de la distribución granulométrica y proporciona información sustancial sobre la composición y características físicas de los materiales en estudio. Según lo dictaminado en la normativa correspondiente, se determina que el módulo de finura (MF) requiere situarse en un margen comprendido entre 2.3 y 3.1. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, se puede consultar la figura N°5, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 5.** Análisis granulométrico del árido fino

### **Análisis granulométrico del agregado grueso**

El protocolo de esta prueba fue establecido basándose en la NTP 400.012 [33] y la normativa estadounidense ASTM C-136. Para comprender detalladamente el desarrollo de este ensayo, se puede consultar la figura N°6, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 6.** Análisis granulométrico del árido grueso

### **Peso unitario compactado y suelto del agregado fino y grueso**

En el desarrollo de este ensayo, se aplicarán los regímenes que dictamina la normativa vigente NTP 400.017 [34]. Para el primer escenario, se requiere llenar el contenedor en tres estratos, asegurándose de que por capa de áridos sea compactada a causa de 25 impactos (golpes) que serán espaciados uniformemente. Asimismo, al completar la carga del molde en su totalidad se debe nivelar la superficie de manera adecuada. Durante el proceso de compactación de la capa inicial, se debe ejercer control preciso para evitar que la barra entre en contacto con la profundidad del contenedor. En cuanto al siguiente caso segundo, el molde es llenado con una llana que logre alcanzar la porción de la superficie superior, sin superar los 50 mm del agregado, y cualquier exceso inerte deberá ser eliminado mediante esparcimiento controlado. Este meticuloso procedimiento garantizará la fiabilidad y precisión de los resultados obtenidos, proporcionando una valiosa información sobre las propiedades y características del material analizado. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, se puede consultar la figura N°7, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico de ambos ensayos a seguir.



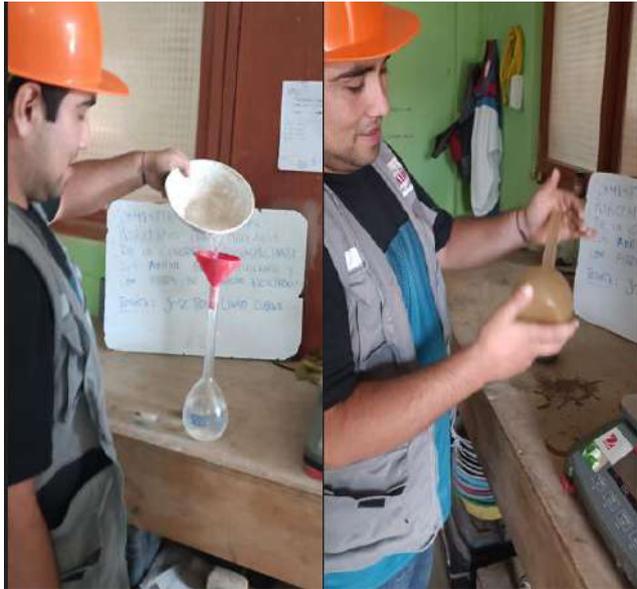
**Fig. 7.** Análisis de la masa unitaria suelta y compactada el árido fino



**Fig. 8.** Análisis de la masa unitaria suelta y compactada el árido grueso

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

La NTP 400.022 [50], dictamina que los parámetros pertinentes para llevar a cabo un análisis en la que infiere la gravedad específica y la tasa porcentual de absorción que exhibe el áridos fino. El procedimiento para llevar a cabo este análisis implica tomar una muestra del árido fino de 500 g y colocarla en un matraz o fiola, seguido de la saturación con agua hasta alcanzar un volumen de 500 cm<sup>3</sup> y la posterior determinación del peso requerido. Después de esta etapa, la muestra es colocada cuidadosamente sobre un recipiente metálico y es introducido en un horno durante un período de 24 horas. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, se puede consultar la figura N° 9, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 9.** Ensayo para identificar el peso y absorción específico del árido fino

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

La NTP 400.021 [51] dictamina un procedimiento meticuloso para llevar a cabo la prueba de la gravedad específica del árido grueso. En primer lugar, se toma un ejemplar de 2.5 kg de árido grueso y en una temperatura ambiente se deja saturar durante un período de 24 horas, con una tolerancia de  $\pm 4$  horas. Al posterior día, se elimina el agua del árido utilizando una tela o franela, y a su vez tras verificar la muestra saturada, con un aspecto superficialmente seco, es colocado en una probeta de dimensiones cilíndricas de capacidad de 1000 ml. Posteriormente, se determina la masa sumergida que exhibe la muestra en la probeta cilíndrica. Posteriormente, el árido es retirado de la probeta cilíndrica y se coloca dentro de un recipiente metálico con la finalidad de ser introducido dentro del horno manteniendo la muestra en un ambiente térmico establecido de 110 °C con una tolerancia de  $\pm 5$  °C. Tras pasar un período de 24 horas, la muestra es pesada en una balanza digital. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, se puede consultar la figura N°10, donde se encuentra representado gráficamente el procedimiento específico a seguir.



**Fig. 10.** Ensayo para identificar el peso y absorción específico del árido grueso

### **Contenido de humedad del agregado fino y grueso**

La NTP 339.185 [36] establece una metodología precisa para definir la tasa porcentual de humedad total de los áridos finos y gruesos. Este ensayo se realiza mediante el proceso de secado, el cual se extiende por un lapso mínimo de 24 horas, en un ambiente térmico establecido de 110 °C con una tolerancia de  $\pm 5$  °C. Tras. Para obtener el contenido de humedad que ostentan los áridos seleccionados, es decir, de la arena y la piedra, se utiliza el método de diferencia, comparando la masa húmeda de las muestras con la masa seca obtenido tras el secado en el horno. Para comprender detalladamente el desarrollo de esta prueba, es necesario consultar la figura N°11.



**Fig. 11.** Ensayo para definir el contenido de humedad del árido fino y grueso

### **Mezclado y elaboración de especímenes normalizados**

#### **Muestreo de materiales y mezclado del concreto**

Se empleó la metodología establecida por el comité ACI 211.1 [41], una metodología ampliamente utilizada y de fácil aplicación. Este enfoque se centra en la optimización de los materiales, destacando el cemento como el componente de mayor influencia debido a su costo más elevado. Se han determinado características y las propiedades de los áridos y otros insumos empleados en la mezcla. La mezcla diseñada se realiza con el objetivo de alcanzar resistencias especificadas de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, tanto para el conjunto de ejemplares control sin aditivos como el conjunto de ejemplares experimentales con la presencia del superplastificante Sikament-290N en dosificaciones porcentuales del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, y con la presencia de fibras de caucho provenientes del reciclaje en proporciones del 10%, 20%, 30% y 40%. Como resultado, se requieren 2 diseños de mezcla del concreto para las muestras de control y 16 diseños destinados a las muestras experimentales, generando un total de 18 diseños de mezcla, con un grado de asentamiento objetivo de 3" a 4". Si se desea comprender detalladamente el desarrollo de esta prueba, es necesario consultar la figura N°12



**Fig. 12.** Proceso de mezclado del concreto patrón y experimental

### **Elaboración de especímenes (probetas cilíndricas y vigas rectangulares) normalizadas**

La NTP 339.033 [52] y la norma ASTM C-31 [53] establecen los protocolos requeridos para la confección de los ejemplares cilíndricos y rectangulares vaciados de concreto con el propósito de someterlas a los ensayos mecánicos correspondientes cuando se encuentren en estado endurecido. Para comprender detalladamente el desarrollo de este ensayo, es necesario consultar la figura N°13 y N°14.



**Fig. 13.** Elaboración de probetas cilíndricas de concreto



**Fig. 14.** Elaboración de vigas rectangulares de concreto

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

### **Asentamiento**

Al como lo prescribe la NTP 339.035 [46], se lleva a cabo empleando un dispositivo denominado cono de Abrams o cono de asentamiento. Este cono, que posee una configuración en forma de cono, se utiliza con el propósito de evaluar de manera precisa y cuantitativa la fluidez y consistencia del concreto recién mezclado.

Durante el desarrollo del ensayo, se deriva a llenar el cono de Abrams con el concreto en estado plástico en estudio. Posteriormente, en forma gradual, el cono es retirado, permitiendo así al concreto asentarse debido a la acción de su propio peso. La medida del asentamiento se obtiene al calcular la desigualdad en altura entre la parte inicial del concreto y la altura terminal en el momento de que el cono ha sido retirado. Para comprender detalladamente el desarrollo de esta prueba, es necesario consultar la figura N°15.



**Fig. 15.** Ensayo para definir el nivel de asentamiento del concreto

### **Peso unitario**

La NTP 400.017 [54] tiene como referencia a la masa por unidad de volumen de una muestra del material, y se expresa en kilogramos por unidad cúbica. Para determinar esta propiedad, se lleva a cabo un ensayo que implica la compactación del concreto dentro de un recipiente estandarizado. Consecuentemente, se realiza la medición de la masa del ejemplar en estudio y es dividido por el volumen del envase utilizado. El procedimiento y los parámetros aplicados en este ensayo están fijados por la norma previamente mencionada. Para comprender detalladamente el desarrollo de este ensayo, se puede consultar la figura N°16.



**Fig. 16.** Peso unitario del concreto en estado fresco

### **Temperatura**

La NTP 339.184 [55], define el procedimiento específico para ejecutar el ensayo de temperatura que exhibe el concreto. El ensayo inicia colocando un dispositivo de medición a una profundidad de 75 mm (3 pulgadas) en el interior del concreto fresco, asegurándose de que se encuentre recubierto en todas las direcciones. Posteriormente, se permite un lapso de dos minutos para que la lectura alcance su estabilidad y se obtenga una variación estable en la temperatura. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°17.



**Fig. 17.** Ensayo para definir la temperatura del concreto en estado fresco.

### **Contenido de aire**

La NTP 339.081 [56] refiere que en el momento que el concreto está sujeto a ciclos de deshielo y congelación, es imperativo incluir aire, ya que este aire atrapado en el concreto generará pequeños espacios microscópicos que proporcionan alivio de presiones. No obstante, en concretos con resistencias que oscilan entre 200 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, si es excedido el contenido de aire sobrepasando el 5%, se producirá una reducción en la resistencia, y esta reducción será de un 3% a un 5% de la resistividad por cada 1% adicional de la tasa porcentual de aire sobre el valor de diseño.

En este estudio fue empleado la metodología de presiones, conforme a las directrices establecidas por la Norma 339.081 [56]. Dicho método implica colocar la mezcla en el aparato Washington en tres capas, siendo compactada con 25 golpes con una varilla por capa, sellándolo herméticamente y sometiéndolo a presión. Luego, se introduce agua a través de de la válvula correspondiente y se procede a bombear aire hasta efectuar la lectura final del contenido de aire presente. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°18.



**Fig. 18.** Ensayo para definir el contenido de aire del concreto en estado fresco.

## **Ensayos en estado sólido del concreto**

### **Resistencia ante los esfuerzos de compresión**

Para calcular la resistividad a la compresión se llevará a cabo guiándose en las directrices establecidas por la normativa NTP 339.034 [57]. Para tal fin, se someterán las probetas cilíndricas a esta prueba en lapsos de curado de 7, 14 y 28 días.

Durante el ensayo, las probetas serán dispuestas con neoprenos en su parte inferior y superficie superior, posicionándolas con precisión en la centralidad de la máquina de ensayo sin que los costados sean tocados. A continuación, se aplicará una carga de forma continua que ejercerá presión sobre las probetas hasta que estas se fracturen, lo que permitirá determinar su resistividad a la compresión. Se concluye el ensayo registrando los datos arrojados para su posterior análisis y evaluación. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°19.



**Fig. 19.** Ensayo para definir el esfuerzo de compresión del concreto en estado sólido

### **Resistencia ante los esfuerzos de tracción**

Este ensayo se realizará siguiendo las disposiciones establecidas en la NTP 339.084 [58], en el cual se ejerce una fuerza basada en la compresión diametral que abarca la longitud total del testigo de concreto. Dicha carga ejercerá un esfuerzo de tracción sobre la muestra. Para llevar a cabo este procedimiento, debe colocarse un listón de apoyo que se ubique dentro del soporte y, continuamente, se posiciona cada probeta de manera que queden centradas. A continuación, se añade otro listón de apoyo y se coloca de soporte la tapa, asegurando un alineamiento apropiado para garantizar que se distribuya uniformemente la fuerza de tracción a lo largo de toda la muestra.

Realizado el montaje, se procede a aplicar una carga que se mantenga constante y no genere impacto. Durante el ensayo, el valor máximo de la carga aplicada es registrado, el cual es indicado por la máquina en uso, y se observa la clase de fractura ocurrida en la probeta. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°20.



**Fig. 20.** Ensayo para definir el esfuerzo de tracción del concreto en estado sólido.

### **Resistencia ante los esfuerzos de flexión**

Por medio del correcto cumplimiento de los regímenes establecidos en la NTP 339.078 [59], se procederá a ejecutar el proceso para el diagnóstico de la resistividad a la flexión de vigas con apoyos simples, también conocidas como especímenes. Los datos adquiridos en este ensayo se expresarán en términos del módulo de rotura.

Para llevar a cabo el ensayo, la viga se posiciona sobre una placa y se centraliza cuidadosamente en la máquina que aplica la fuerza y carga. Así mismo se ejerce la carga de manera constante evitando todo tipo de impacto de choque, hasta el momento de que se observe cualquier clase de rotura en la viga. En ese momento, es registrado el valor de rotura correspondiente a la máxima carga aplicada. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°21.



**Fig. 21.** Ensayo para definir el esfuerzo de flexión del concreto en estado sólido.

### **Módulo de elasticidad del concreto**

La norma E-060 [60] proporciona en su artículo citado 8.5.2. una metodología para definir el módulo de elasticidad ( $E_c$ ) en concretos que exhiban un peso unitario cercano a 2300 kg/m<sup>3</sup>. Es importante destacar que en el artículo 8.5.3. de esta norma, se permite emplear otros valores para el parámetro  $E_c$ , en la condición de que estos valores tengan como respaldo los ensayos de laboratorio. Por esta consideración, se ha llevado a cabo el presente estudio para evaluar y respaldar la selección de los valores del parámetro  $E_c$  en concretos de dichas características. Para comprender detalladamente como se desarrolla este ensayo, es necesario consultar la figura N°22



**Fig. 22.** Ensayo para definir el módulo de elasticidad del concreto en estado sólido.

## **2.6. Criterios éticos**

En el contexto de los aspectos éticos, se considera que la investigación en curso se llevó a cabo con estricto cumplimiento de principios fundamentales (transparencia, veracidad y singularidad), siguiendo los estándares y directrices establecidas por diversas normativas nacionales e internacionales garantizando así la integridad de los ensayos realizados en el laboratorio y la fiabilidad de los datos resultantes adquiridos, evitando cualquier forma de manipulación o adulteración de la información. Asimismo, se aseguró que el trabajo de investigación no contenga ningún tipo de plagio de otras fuentes, manteniendo así su genuina originalidad.

Estos principios éticos fueron rigurosamente aplicados para que esta investigación sea un referente confiable y sólido para futuros investigadores, proporcionando una base sólida y válida para el avance del conocimiento en este campo.

### **Criterios de rigor científico**

Durante todo el proceso de desarrollo del presente estudio e implementación de las pruebas efectuadas en los materiales empleados en el avance de este estudio, se aseguró la confiabilidad y validez de cada resultado adquirido. Esto fue posible gracias a la meticulosa revisión y aplicación de las normativas pertinentes, así como la guía proporcionada por un asesor especializado en el campo. Además, en el laboratorio se contabilizó con equipos altamente capacitados para recolectar los datos de los numerosos ensayos ejecutados, lo que garantizó la precisión y exactitud de los resultados adquiridos permitiendo alcanzar las metas propuestas.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

En este segmento se exhibe la lectura e interpretación de los hallazgos a través de la representación visual de tabulaciones y gráficos, los cuales fueron adquiridos gracias a la ejecución de experimentos llevados a cabo en el laboratorio de GLEIRL. Estos resultados se encuentran respaldados y confirmados por las pruebas adjuntadas en los anexos finales.

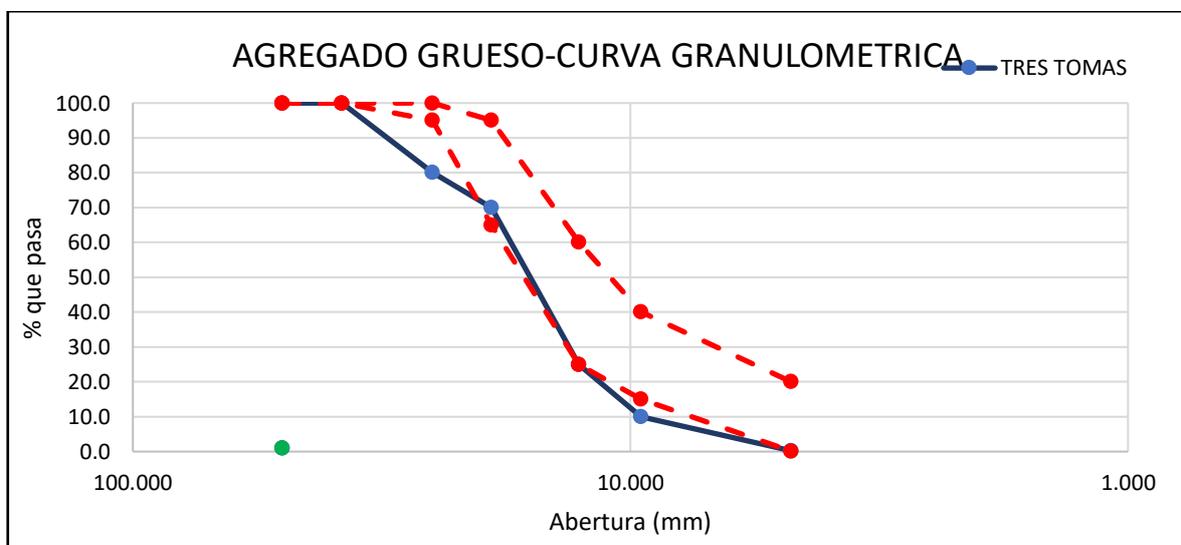
**Ensayos realizados a los áridos (fino y grueso) seleccionados para determinar sus propiedades físicas y características.**

En este paso, se exponen las pruebas y resultados adquiridos del árido fino (Cantera Tres Tomas) y el árido grueso (Cantera La Victoria), El propósito de estas evaluaciones llevadas a cabo en ambos materiales (árido fino y grueso) consistió en discernir sus características fundamentales con el objetivo de elegir el árido más idóneo destinado a la fabricación del concreto.

#### Granulometría del agregado grueso

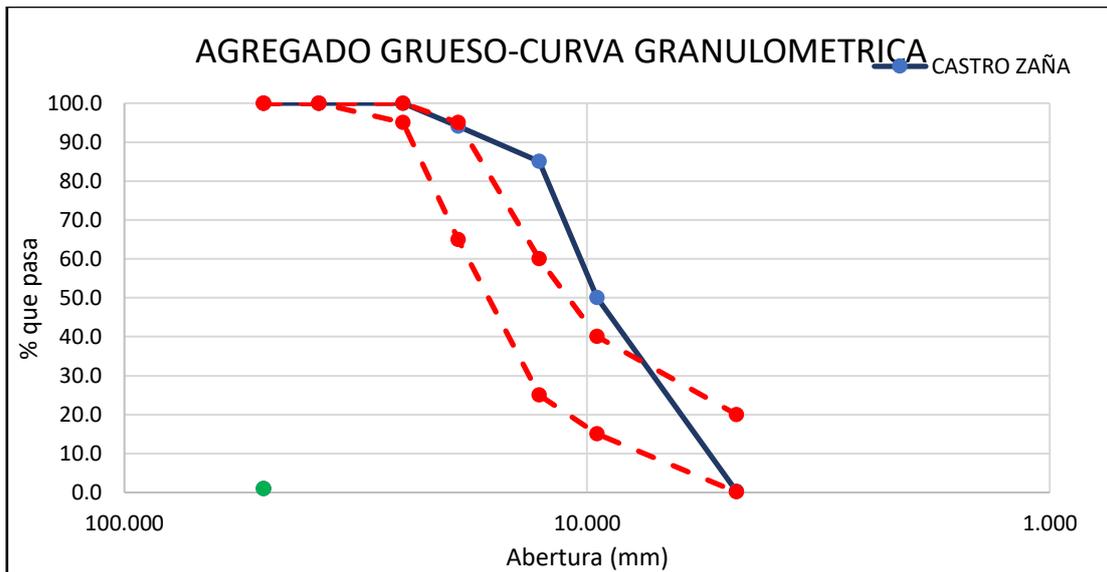
Se realizó el análisis granulométrico al árido grueso extraído de diferentes tipos de canteras:

Cantera tres tomas:



**Fig. 23.** Curva Granulométrica AG. Grueso (Tres Tomas)

Cantera Castro Zaña:



**Fig. 24.** Curva Granulométrica AG. Grueso (Castro-Zaña)

En la **Fig. 23** y **Fig. 24**, se puede visualizar que al realizar el análisis granulométrico en las canteras tres tomas y castro zaña, no cumplen con los parámetros reglamentados por la norma [60].

Se analizó el agregado de la cantera la Victoria y se llevó a cabo un ensayo sobre una muestra determinada de árido grueso. Este árido tiene un TM de 1 pulgada y a su vez un TMN de  $\frac{3}{4}$ ". En su fase seca, este árido es sometido a un proceso de separación por medio de una serie de diversos tamices en orden de aberturas que oscilan de mayor tamaño que va decreciendo (desde 2 pulgadas hasta N°004). Durante este procedimiento, se definió las dimensiones de las partículas que logran atravesar cada tamiz y las que quedan en retención, observándose los resultados adquiridos en la tabla IX.

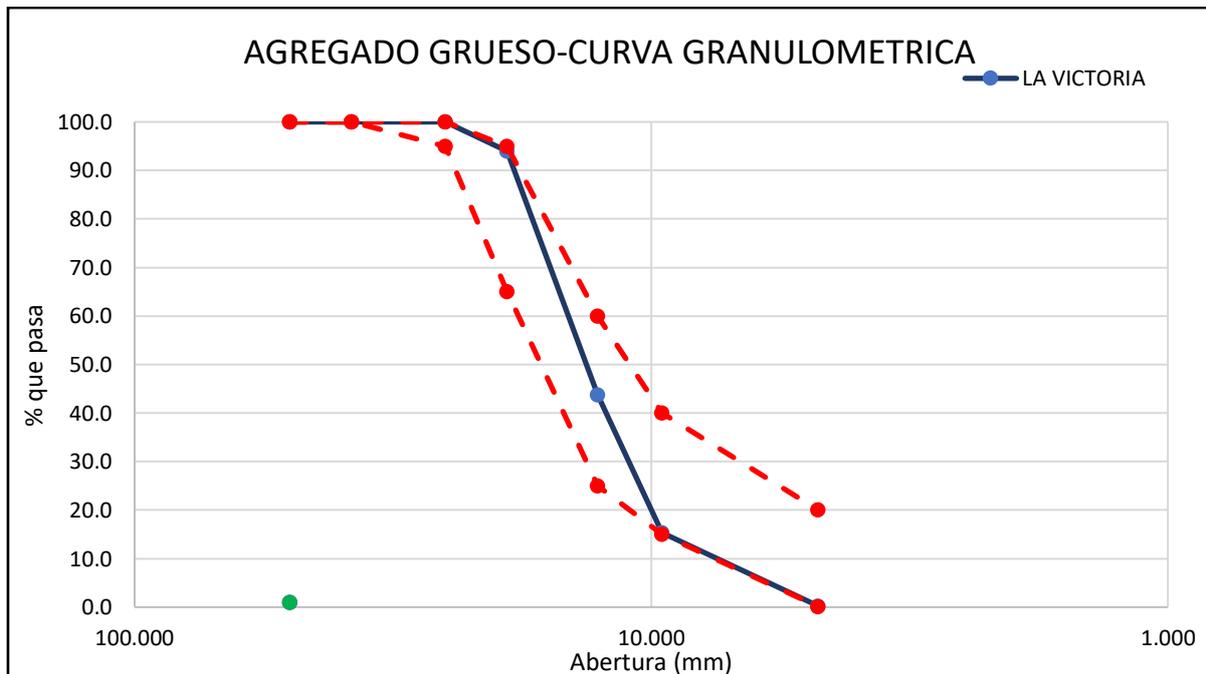
**Tabla X**  
Resultado Granulométrico del Agregado Grueso

Malla		Peso	%	%	%
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Acumulado Retenido	Acumulado Que pasa
2"	50,000	0,0	0,00	0,0	100,0
1 1/2"	38,000	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,000	77,5	6,0	6,0	94,0
1/2"	12,700	651,5	50,4	56,3	43,7
3/8"	9,520	559,5	43,2	99,6	0,4
Nº 004	4,750	2,3	0,2	99,8	0,2
<b>FONDO</b>		<b>3,1</b>	<b>0,2</b>	<b>100,0</b>	<b>0,0</b>

Tamaño Máximo =	<b>1"</b>
Tamaño Máximo Nominal =	<b>3/4"</b>

Nota. La tabla proporciona una descripción en detalle de los porcentajes de partículas retenidas en cada malla durante el proceso de análisis granulométrico del árido grueso.



**Fig. 25.** Curva Granulométrica AG. Grueso (La Victoria)

Basándose en la figura N° 25 se exhibe la representación gráfica acerca de la distribución en dimensiones de las partículas del árido grueso, ubicándose satisfactoriamente dentro de los rangos ejercidos por la NTP 400.037 y cumple con la gradación requerida que

especifica el huso 67, que es utilizada para el diseño de la mezcla, el cual lo hace idóneo para tal propósito.

### Granulometría del agregado fino

Se efectuó el análisis granulométrico al árido fino extraído de diferentes tipos de canteras:

Cantera la victoria

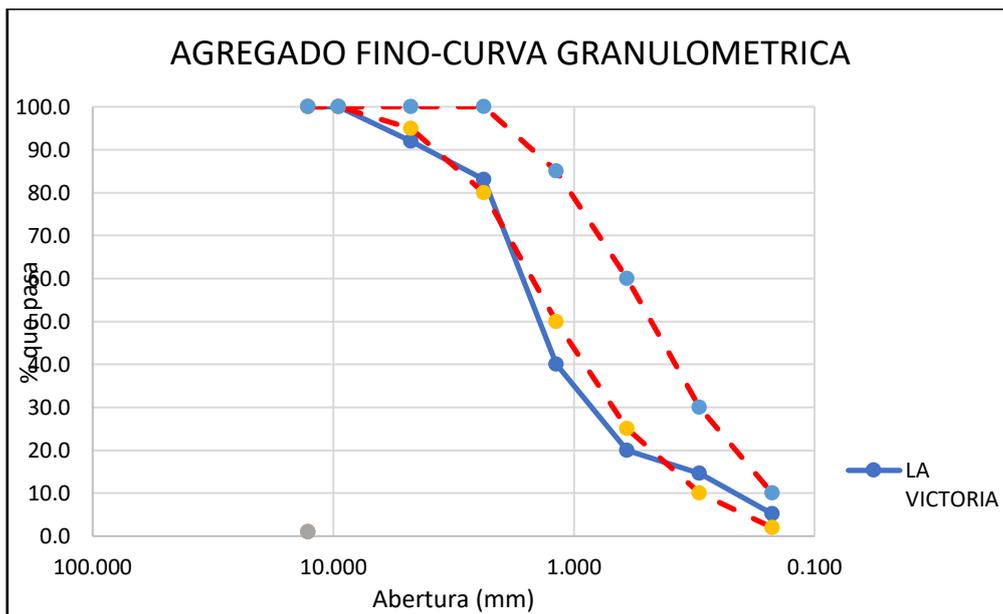


Fig. 26. Curva Granulométrica AG. Fino (La Victoria)

Cantera Pcherrez:

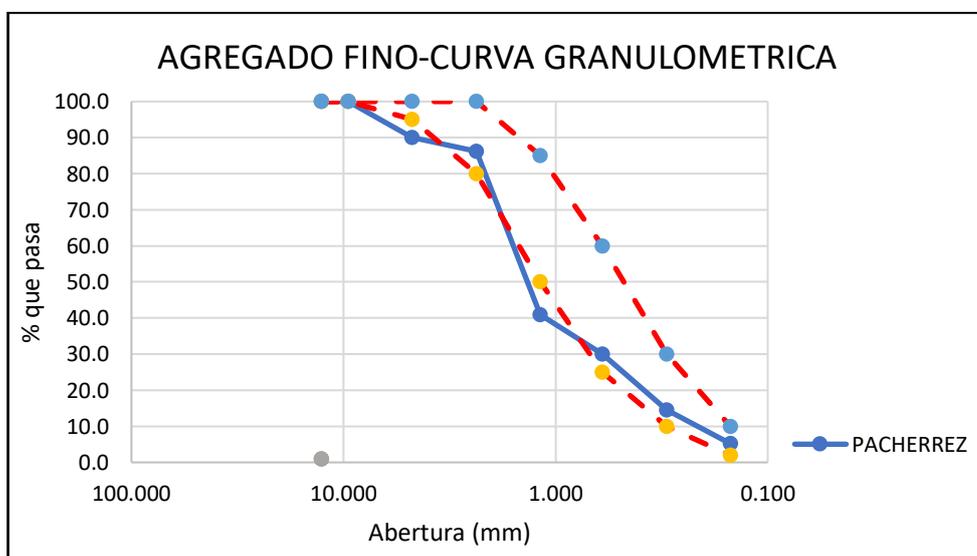


Fig. 27. Curva Granulométrica AG. Fino (Pacherrez)

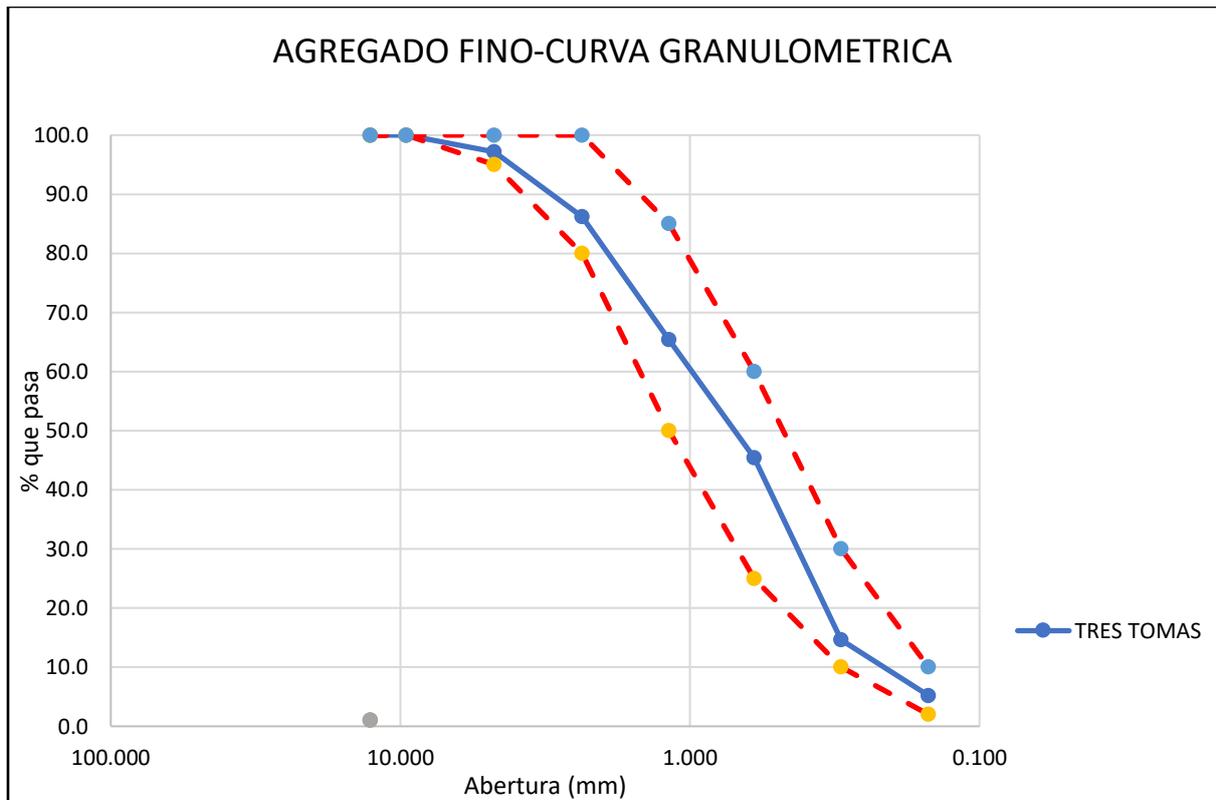
En la **Fig. 26 y Fig. 27**, se puede visualizar que al realizar el análisis granulométrico en las canteras la victoria y pacherez, no cumplen con los parámetros reglamentados por la norma [60]

Se concreto un ensayo sobre una muestra determinada de árido fino, el cual se extrajo de la cantera Tres Tomas. En su fase seca, este árido es sometido a un proceso de separación por medio de una serie de diversos tamices dispuestos en orden de una brecha de mayor que va decreciendo (desde 1/2 pulgada hasta N°100). Durante este procedimiento, se definió las dimensiones de las partículas que logran atravesar cada tamiz y las que se mantienen en retención en los mismos, observándose en la tabla X los resultados.

**Tabla XI**  
Resultado de la Granulometría Agregado Fino

<b>Malla</b>		<b>Peso</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Pulg.</b>	<b>(mm.)</b>	<b>Retenido</b>	<b>Retenido</b>	<b>Acumulado</b>	<b>Acumulado</b>
				<b>Retenido</b>	<b>Que pasa</b>
1/2"	12,700	<b>0,0</b>	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,520	<b>0,00</b>	0,0	0,0	100,0
N° 004	4,750	<b>14,00</b>	2,8	2,8	97,2
N° 008	2,360	<b>55,00</b>	11,0	13,8	86,2
N° 016	1,180	<b>104,00</b>	20,8	34,6	65,4
N° 030	0,600	<b>100,00</b>	20,0	54,6	45,4
N° 050	0,300	<b>154,00</b>	30,8	85,4	14,6
N° 100	0,150	<b>47,00</b>	9,4	94,8	5,2
<b>FONDO</b>		<b>26,00</b>	5,2	100	0
				Módulo de fineza =	2,86
				Abertura de malla de referencia =	2,36

Nota. La tabla proporciona una descripción en detalle de los porcentajes de partículas retenidas en cada malla durante el proceso de análisis granulométrico del árido fino.



**Fig. 28.** Curva Granulométrica AG. Fino (Tres Tomas)

Basándose en la figura N°28 se exhibe la representación de la distribución en dimensiones de las partículas del árido fino, ubicándose satisfactoriamente dentro de los rangos ejercidos por la NTP 400.012, por consiguiente, debido a que cumple con los criterios establecidos, este árido resulta apropiado para ser considerado en la formulación del diseño del concreto, en especial por su módulo de fineza de 2.86, el cual lo hace idóneo para tal propósito.

## Peso unitario N.T.P 400.017

### Peso unitario del árido grueso

Para definir esta característica que ostenta árido grueso, fue necesario seguir las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.017 "AGREGADOS". El procedimiento de ensayo abarca la medición del peso unitario tanto en estado suelto como compactado.

**Tabla XII**  
Peso Unitario del agregado fino

#### **1.- PESO UNITARIO SUELTO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20750	20750
.- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
.- Peso de muestra	(gr.)	13950	13950
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0094	0,0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1481	1481
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		<b>1481</b>
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		<b>1474</b>

#### **2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21359	21359
.- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
.- Peso de muestra	(gr.)	14559	14559
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0094	0,0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1545	1545
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		<b>1545</b>
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		<b>1538</b>

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XI, cada valor del peso unitario que exhibe el árido grueso en sus estados suelto y compactado, siguiendo las especificaciones definidas por la N.T.P 400.017 para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

## Peso unitario del agregado fino

Para definir esta característica que ostenta árido fino, fue necesario seguir las pautas establecidas en la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.017 "AGREGADOS". El procedimiento de ensayo abarca la medición del peso unitario tanto en estado suelto como compactado.

**Tabla XIII**  
Peso Unitario del agregado fino

### **1.- PESO UNITARIO SUELTO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7045	7054
.- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
.- Peso de muestra	(gr.)	4016	4025
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0028	0,0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1421	1424
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1422</b>	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1412</b>	

### **2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7821	7830
.- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
.- Peso de muestra	(gr.)	4792	4801
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0028	0,0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1695	1698
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1697</b>	
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1684</b>	

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XII, cada valor del peso unitario que exhibe el árido fino en sus estados suelto y compactado, siguiendo las especificaciones definidas por la N.T.P 400.017, siendo los resultados considerados los esperados para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

## Peso específico y absorción de los agregados (N.T.P 400.021 y N.T.P 400.022)

### Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso. N.T.P 400.021

La ejecución del ensayo respecto al árido grueso se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en la norma NTP 400.021 "AGREGADOS". Esta directriz detalla el proceso preciso que debe mantenerse para ejecutar correctamente el ensayo referido al peso específico aparente y real de los áridos bajo análisis.

**Tabla XIV**  
Peso Específico y absorción del agregado grueso

#### **I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1719,5	1719,5
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1735,1	1735,1
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2015,6	2015,6
4.- Peso de la canastilla	(gr)	928,0	928,0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1087,6	1087,6

#### **II .- RESULTADOS**

		PROMEDIO		
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,656	2,656	2,656
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,680	2,680	2,680
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,721	2,721	2,721
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0,91	0,91	0,91

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XIII, los valores que exhibe el árido grueso respecto al peso específico y % de absorción, siguiendo las especificaciones definidas por la N.T.P 400.021, siendo los resultados considerados los esperados para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

## Peso Específico y Absorción del Agregado Fino. N.T.P 400.022

La ejecución del ensayo respecto al árido grueso se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en la norma NTP 400.022 "AGREGADOS". Esta directriz detalla el proceso preciso que debe mantenerse para ejecutar correctamente el ensayo referido al peso específico aparente y real de los áridos bajo análisis.

**Tabla XV**  
Peso Específico y Absorción del agregado fino

### **I. DATOS**

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	980,4	980,4
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670,5	670,5
3.- Peso del agua	(gr)	309,9	309,9
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	664,4	669,1
5.- Peso del frasco	(gr)	170,5	170,5
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	493,9	498,6
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	500,0	500,0

### **II. - RESULTADOS**

		PROMEDIO		
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,598	2,623	2,610
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,630	2,630	2,630
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,138	1,137	1,137
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,24	0,28	0,76

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la XIV los valores que exhibe el árido fino respecto al peso específico y % de absorción, manteniendo seguimiento a las especificaciones definidas por la norma vigente (N.T.P 400.022), siendo los resultados considerados los esperados para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

## Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)

### Contenido de humedad del agregado grueso

La ejecución del ensayo respecto al árido grueso se efectuó manteniéndose en los lineamientos regidos en la normativa NTP 339.185 "AGREGADOS". Esta directriz detalla el proceso preciso que debe mantenerse para ejecutar correctamente el ensayo referido al contenido total humedad en fase evaporable del árido grueso mediante el proceso de secado.

**Tabla XVI**  
Contenido de humedad del agregado grueso

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	590,2	592,3
.- Peso de muestra seca	(gr.)	588,2	589,4
.- Peso de recipiente	(gr.)	47	47
.- Contenido de humedad	(%)	0,37	0,53
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>0,45</b>	

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XV que exhibe el árido fino exhibe un valor promedio de 0.45 % respecto a la humedad evaporable, siguiendo las especificaciones definidas por la N.T.P 339.185, siendo los resultados considerados los esperados para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

### Contenido de humedad del agregado fino

La ejecución del ensayo respecto al árido fino se llevó a cabo manteniéndose en los lineamientos regidos en la normativa NTP 339.185 "AGREGADOS". Esta directriz detalla el proceso preciso que debe mantenerse para ejecutar correctamente el ensayo referido al contenido total humedad en fase evaporable del árido fino mediante el proceso de secado.

**Tabla XVII**  
Contenido de humedad del agregado fino

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	598,24	598,24
.- Peso de muestra seca	(gr.)	594,6	594,6
.- Peso de recipiente	(gr.)	98,0	98,0
.- Contenido de humedad	(%)	0,73	0,73
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>0,73</b>	

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XVI que el árido fino exhibe un valor promedio de 0.73 % respecto a la humedad evaporable, siguiendo las especificaciones definidas por la N.T.P 339.185, siendo los resultados considerados los esperados para ser considerados en el momento de elaborar el concreto.

### **Diseño de mezclas patrón del concreto**

Se realizó el diseño de una muestra de concreto patrón para ambas resistencias en estudio (210, y 280 kg/cm<sup>2</sup>).

Después de adquirir los datos finales de cada ensayo evaluado en los áridos, cuyos materiales son esenciales en el desarrollo del diseño de mezclas destinado a cada nivel de resistencia, procedimos a obtener la cantidad precisa de material requerido para los diseños propuestos, basándonos en todos los cálculos ejecutados. Posteriormente, procedimos a verter el concreto en los moldes cilíndricos y rectangulares, las cuales posteriormente expuestas a un sistema de curado por diferentes lapsos de tiempo (7, 14 y 28 días). Esto nos permitirá definir las características tanto físicas como mecánicas en cada diseño, proporcionando una visión completa del rendimiento del concreto en diversas condiciones y etapas pre y post endurecimiento.

## Diseño de concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup>

Para este diseño propuesto, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XVIII**  
Diseño de mezcla concreto patrón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Cantidad de material por metro cúbico		
Cemento	332 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I
Agua	205 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio
Agregado fino	819 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe
Agregado grueso	945 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo
Asentamiento	4" pulgadas	
Peso unitario del concreto fresco	2295 Kg/m <sup>3</sup>	
Relación A/C del diseño	0,473	

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XVII que en el proceso del diseño de la muestra patrón con una resistividad característica de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se logró obtener un asentamiento de 4 pulgadas (10 cm). Además, el peso unitario resultante fue de 2295 kg/m<sup>3</sup> y la relación a/c se estableció en 0.473.

Las proporciones de los componentes en peso para por unidad cúbica de esta mezcla son las siguientes: 332 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 205 litros de agua, 819 kg/m<sup>3</sup> de árido fino y 945 kg/m<sup>3</sup> de árido grueso. Siendo estos valores cruciales para asegurar la adecuada composición y desempeño de la mezcla con la resistencia esperada.

## Diseño de concreto patrón ( $f'c$ ) de 280 kg/cm<sup>2</sup>

Para este diseño propuesto, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XIX**  
Diseño de mezcla concreto patrón  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

<b>Cantidad de material utilizado para la elaboración por metro cúbico de concreto</b>		
Cemento	433 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I
Agua	210 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio
Agregado fino	837 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe
Agregado grueso	949 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo
Asentamiento	4" pulgadas	
Peso unitario del concreto fresco	2305 Kg/m <sup>3</sup>	
Relación A/C del diseño	0,473	

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XVIII que en el proceso de diseño correspondiente al ejemplar patrón con una resistividad característica de 280 kg/cm<sup>2</sup>, se logró obtener un asentamiento de 4" pulgadas (10 cm). Además, la masa unitaria resultante fue de 2295 kg/m<sup>3</sup> y la relación agua/cemento (a/c) se estableció en 0.473.

Las proporciones de los componentes en peso para un metro cúbico de esta mezcla son las siguientes: 433 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 210 litros de agua, 837 kg/m<sup>3</sup> de árido fino y 949 kg/m<sup>3</sup> de árido grueso. Siendo estos valores cruciales para asegurar la adecuada composición y desempeño de la mezcla con la resistencia esperada.

## Proporciones de peso y volumen del diseño de la mezcla patrón

### Diseño de concreto patrón (f'c) de 210 kg/cm<sup>2</sup>

Para este diseño propuesto, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XX**

Proporciones en peso y volumen del diseño del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>)

#### Cantidad de materiales por metro cúbico

Cemento	332 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I			
Agua	205 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio			
Agregado fino	819 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe			
Agregado grueso	945 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo			
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
<b>Proporción en peso:</b>	1	2,48	2,85	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Proporción en volumen:</b>	1	2,65	2,91	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XIX la cuantía total de material necesario basado en proporciones de peso y volumen para la elaboración de la muestra patrón en mención.

## Diseño de concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup>

Para este diseño propuesto, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XXI**

Proporciones en peso y volumen del diseño del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>)

<b>Cantidad de materiales por metro cúbico</b>					
Cemento	332 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I			
Agua	205 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio			
Agregado fino	819 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe			
Agregado grueso	945 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo			
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
<b>Proporción en peso:</b>	1	1.93	2,19	20.5	Lts/pie3
<b>Proporción en volumen:</b>	1	2.06	2,23	20.5	Lts/pie3

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLLIIRL.

Se puede visualizar en la tabla XX, la cuantía total de material necesario basado en proporciones de peso y volumen para la elaboración de la muestra patrón en mención.

## Proporciones del diseño del concreto con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para la determinación de la dosis pertinente del aditivo de carácter superplastificante Sikament®-290N, se establece que la cantidad a emplear debe oscilar entre el 0.7% y el 1.4% del peso total de cemento utilizado, según se especifica en ficha técnica del producto en mención. En el marco de este estudio, se realizaron pruebas con porcentajes específicos de 0.5 %, 1%, 1.5% y 2%.

**Diseño de concreto patrón (f'c) de 210 kg/cm<sup>2</sup> incorporado con aditivo superplastificante Sikament®-290N**

Para este diseño propuesto donde se evidencia la presencia de aditivo superplastificante, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XXII**  
Diseño del concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con aditivo SP

<b>Cantidad de material por metro cúbico</b>				
Cemento	332 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I		
Agua	205 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio		
Agregado fino	819 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe		
Agregado grueso	945 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo		
		<b>PORCENTAJE (%)</b>		
Sikament®-290N:	<b>0,5%</b>	<b>1%</b>	<b>1,50%</b>	<b>2%</b>
Litros:	1,66	3,32	4,98	6,64

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XXI, la cuantía total de material para la elaboración del concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo la cuantía de aditivo superplastificante en relación al peso que exhibe el cemento que se necesita para cada diseño en estudio.

## Diseño de concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> incorporado con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para este diseño propuesto donde se evidencia la presencia de aditivo superplastificante, se adquirieron los siguientes datos como resultado:

**Tabla XXIII**  
Diseño del concreto f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con aditivo SP

<b>Cantidad de material por metro cúbico</b>				
Cemento	433 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I		
Agua	210 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio		
Agregado fino	837 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe		
Agregado grueso	949 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo		
		<b>PORCENTAJE (%)</b>		
Sikament®-290N:	<b>0,5%</b>	<b>1%</b>	<b>1,50%</b>	<b>2%</b>
Litros:	2,17	4,33	6,50	8,67

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XXI, la cuantía total para la elaboración del concreto f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo la cuantía de aditivo superplastificante en relación al peso que exhibe el cemento que se necesita para cada diseño en estudio.

## Proporciones del diseño del concreto con aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibra de caucho reciclado

Tras verificarse los resultados adquiridos por el laboratorio, se constató que en ambos diseños del concreto (f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> y f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>), al incorporarse 2% de aditivo superplastificante Sikament®-290N, este tiende a mejorar sus propiedades en comparación a los demás porcentajes, siendo este el óptimo. Así mismo, a este diseño final se le incorporo fibra de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%) en relación con el peso del árido fino teniendo en consideración definir sus propiedades.

## Diseño de concreto patrón (f'c) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibra de caucho reciclado

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se procedió a incorporar fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:

**Tabla XXIV**  
Diseño del concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con 2% SP y FC

<b>Cantidad de material por metro cúbico</b>				
Cemento	332 Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I		
Agua	205 L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio		
Agregado fino	819 Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe		
Agregado grueso	945 Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo		
		<b>PORCENTAJE (%)</b>		
<b>Sikament®-290N:</b>		<b>2%</b>		
Litros:		6,64		
<b>Fibra de Caucho</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>
Kg.	81,90	163,80	245,70	327,60

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XXIII, la cuantía total de material para la fabricación del concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo la cuantía de aditivo superplastificante y las fibras de caucho en relación en relación porcentual al peso que exhibe el cemento que se necesita para cada diseño en estudio.

**Diseño de concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibra de caucho reciclado**

Para este diseño propuesto donde se evidencia la presencia óptima de aditivo superplastificante (2%) y las fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos como resultado:

**Tabla XXV**  
Diseño del concreto f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con 2% SP y FC

<b>Cantidad de material por metro cúbico</b>				
Cemento	433	Kg/m <sup>3</sup>	Tipo: Portland tipo I	
Agua	210	L/m <sup>3</sup>	Potable de Laboratorio	
Agregado fino	837	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe	
Agregado grueso	949	Kg/m <sup>3</sup>	Piedra Cantera La Victoria – Pátapo	
			<b>PORCENTAJE (%)</b>	
<b>Sikament®-290N:</b>			<b>2%</b>	
Litros:			8,67	
<b>Fibra de Caucho</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>
Kg.	83,68	167,36	251,04	334,72

Nota. Extraído de los datos adquiridos en el laboratorio GLEIRL.

Se puede visualizar en la tabla XXIV, la cuantía total para la fabricación del concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo la cuantía de aditivo superplastificante y las fibras de caucho en relación en relación porcentual al peso que exhibe el cemento que se necesita para cada diseño en estudio.

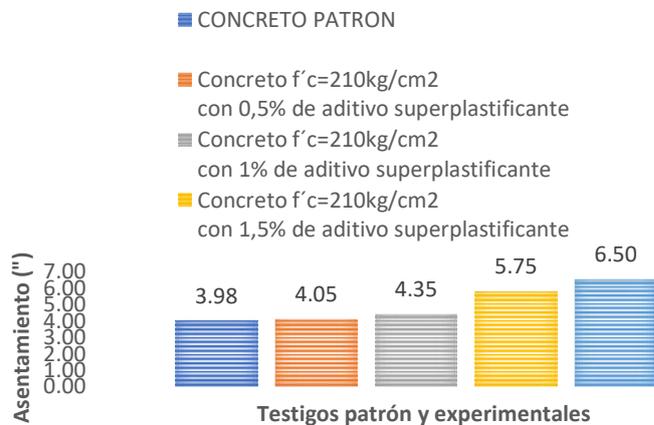
## Propiedades del concreto

### Concreto en estado fresco – Propiedades

#### Ensayo del asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035)

#### Concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Esta prueba fue efectuada una vez terminada la fabricación del concreto gracias al cono de Abrams, una vez retirado el cono, la medición respectiva constató que al incrementar la cantidad del aditivo SP, la manejabilidad del concreto disminuye, mientras que la fluidez se elevó al aumentar la proporción del superplastificante.



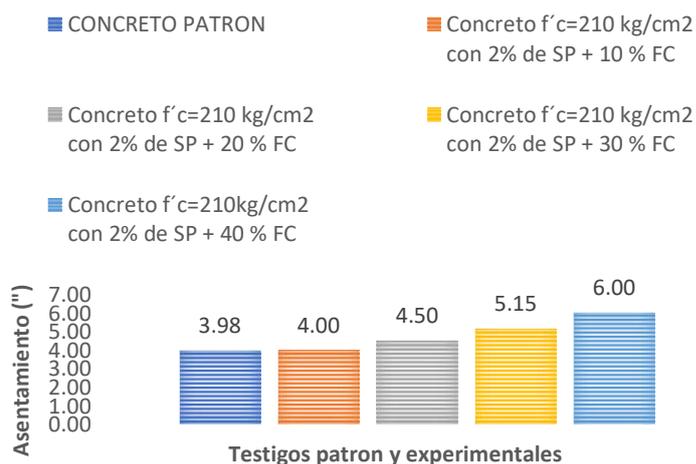
**Fig. 29.** Asentamiento del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del asentamiento entre el concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en proporciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 29 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia el incremento de su asentamiento, al mismo tiempo que la mezcla adquiere mayor fluidez.

## Concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde se evidencia la presencia óptima de aditivo SP (2%) y las fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento final del concreto:



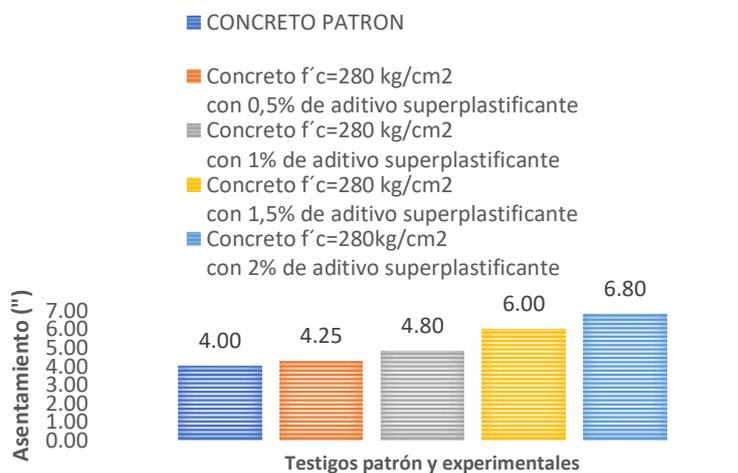
**Fig. 30.** Asentamiento del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con 2% SP y FC

Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del asentamiento del concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 30 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia el incremento de su asentamiento, al mismo tiempo que la mezcla adquiere mayor fluidez.

### Concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Esta prueba fue efectuada una vez terminada la fabricación del concreto gracias al cono de Abrams, una vez retirado el cono, la medición respectiva constató que al incrementar la cantidad del aditivo SP, la manejabilidad del concreto disminuye, mientras que la fluidez se elevó al aumentar la proporción del superplastificante.



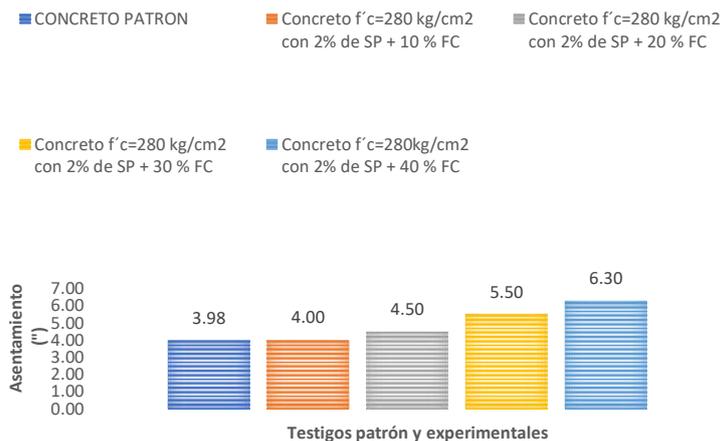
**Fig. 31.** Asentamiento del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del asentamiento entre el concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 31 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia el incremento de

## Concreto patrón ( $f'c$ ) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se incorporaron fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:



**Fig. 32.** Asentamiento del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y con adición 2% SP y FC

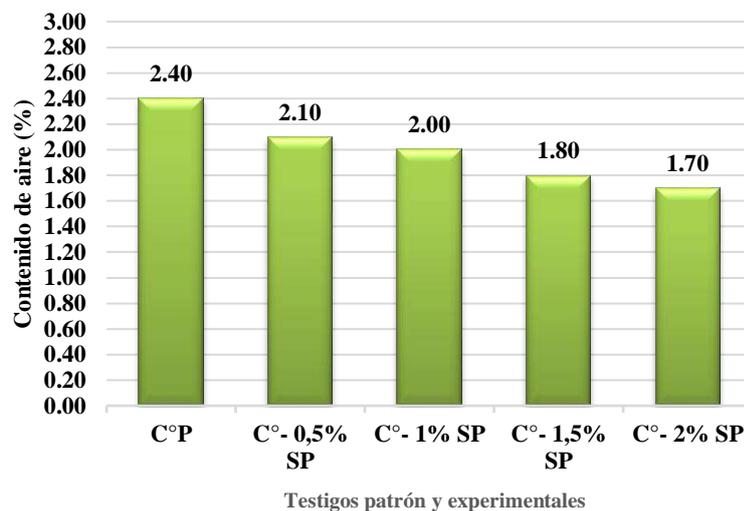
Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del asentamiento del concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 32 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia el incremento de su asentamiento, al mismo tiempo que la mezcla adquiere mayor fluidez.

## Ensayo del % de aire atrapado en el concreto fresco (NTP 339.083 o ASTM C 231)

### Concreto patrón (f'c) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Este estudio persigue la evaluación del % de aire que queda retenido en el concreto recién elaborado. Para tal fin, se evaluó esta propiedad en el concreto fresco y así mismo se materializó la experimentación con la adición de aditivo superplastificante.



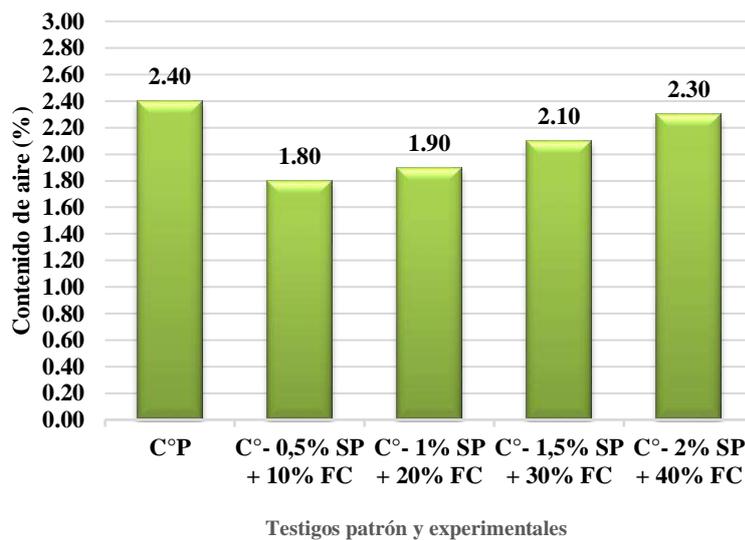
**Fig. 33.** Contenido de aire del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del contenido de aire entre el concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 33 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia la disminución del % de aire conforme aumenta la cuantía de dicho químico.

## Concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se procedió a incorporar fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:



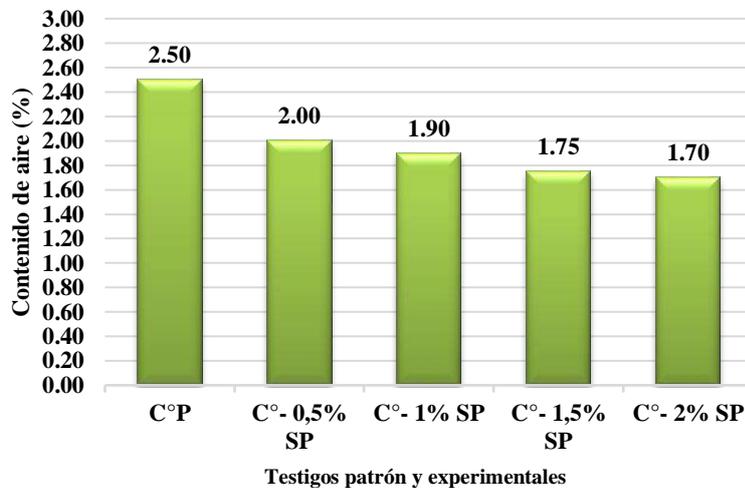
**Fig. 34.** Contenido de aire del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con 2% SP y FC

*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del % de aire del concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 34 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia en el concreto experimental hacia la disminución del % de aire en comparativa con el diseño patrón.

### Concreto patrón ( $f'c$ ) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Este estudio persigue la evaluación del % de aire que puede ser contenido en el concreto recién elaborado. Para tal fin, se evaluó esta propiedad en el concreto fresco y así mismo se materializó la experimentación con la adición de aditivo superplastificante.



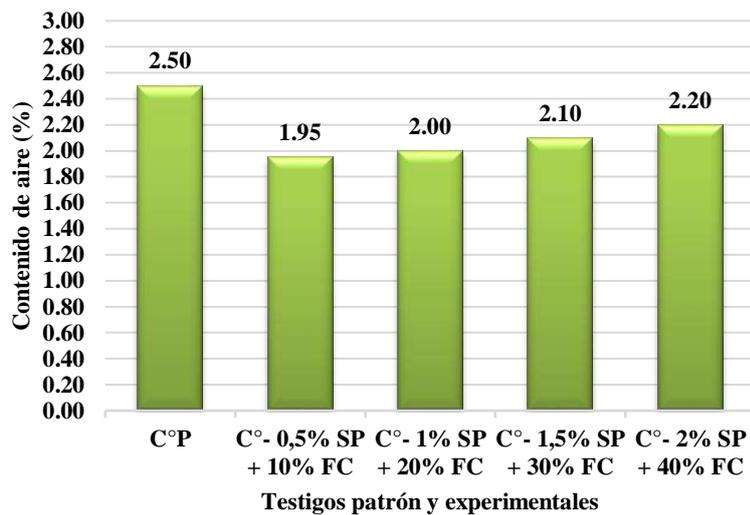
**Fig. 35.** Contenido de aire del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa adquirida del contenido de aire entre el concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 35 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia en el concreto patrón hacia la disminución del % de aire conforme aumenta la cuantía de dicho químico.

## Concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se incorporaron fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:



**Fig. 36.** Contenido de arie del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con 2% SP y FC

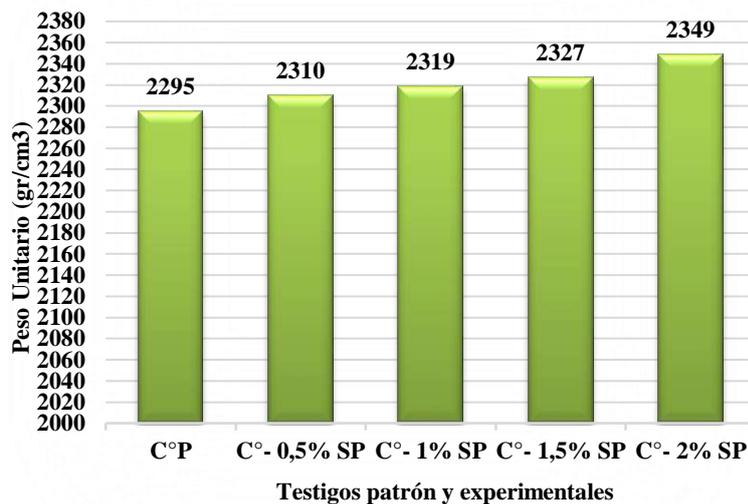
*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del % de aire del concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 36 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia en el concreto experimental hacia la disminución del % de aire en comparativa con el diseño patrón.

## Ensayo del peso unitario en el concreto fresco (NTP 339.046)

### Concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Este estudio persigue la evaluación del peso unitario que exhibe el concreto recién elaborado. Para tal fin, se evaluó esta propiedad en el concreto fresco y se materializó la experimentación con la adición de aditivo superplastificante.



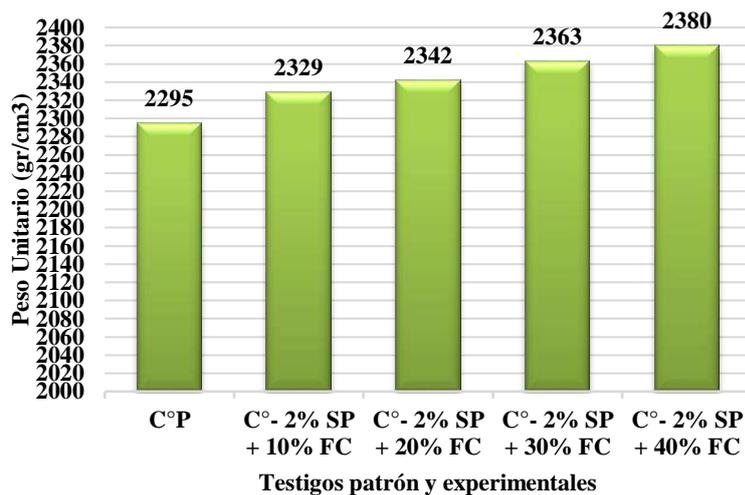
**Fig. 37.** Peso unitario del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del peso unitario entre el concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 37 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia de subida respecto al peso unitario del concreto patrón, el cual se eleva conforme aumenta la tasa porcentual de aditivo superplastificante.

## Concreto patrón ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se incorporaron fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:



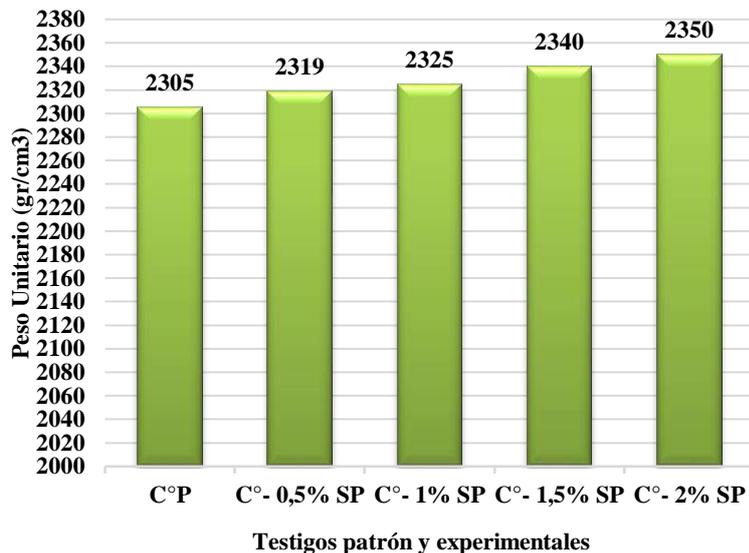
**Fig. 38.** Peso unitario del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con 2% SP y FC

*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma de la comparativa del peso unitario del concreto patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 38 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia de subida respecto al peso unitario del concreto patrón, el cual se eleva conforme el cual se eleva conforme aumenta la tasa porcentual de fibras de caucho y la presencia del superplastificante.

### Concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante Sikament®-290N

Este estudio persigue la evaluación del peso unitario que exhibe el concreto recién elaborado. Para tal fin, se evaluó esta propiedad en el concreto fresco y así mismo se materializó la experimentación con la adición de aditivo superplastificante.



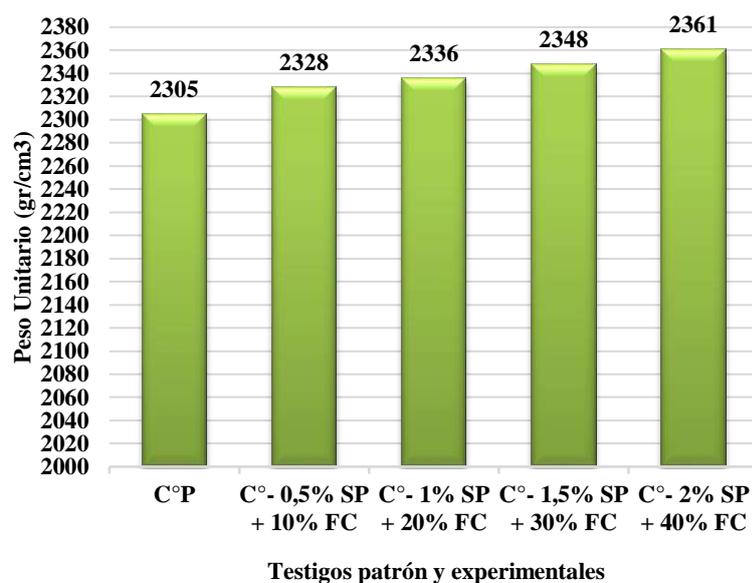
**Fig. 39.** Peso unitario del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma acerca de la comparativa del peso unitario entre el concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

La figura número 39 revela que al incorporar los aditivos superplastificantes Sikament®-290N, se evidencia una tendencia de subida respecto al peso unitario del concreto patrón, el cual se eleva conforme aumenta la tasa porcentual de aditivo superplastificante.

## Concreto patrón (f'c) de 280 kg/cm<sup>2</sup> con 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para este diseño propuesto donde tras evidenciarse que la presencia óptima de aditivo superplastificante es el 2%, se procedió a incorporar fibras de caucho en distintos porcentajes (10%, 20%, 30% y 40%), adquiriéndose así los siguientes datos del asentamiento del concreto:



**Fig. 40.** Peso unitario del concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con 2% SP y FC

*Nota.* En esta gráfica se exhibe el histograma de la comparativa del peso unitario del concreto patrón (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%)

La figura número 40 revela que al incorporar el aditivo superplastificante (2%) y fibras de caucho (10%, 20%, 30% y 40%), se evidencia una tendencia de subida respecto al peso unitario que exhibe concreto patrón, el cual se eleva conforme el cual se eleva conforme aumenta la tasa porcentual de fibras de caucho y la presencia del superplastificante.

## Temperatura del concreto fresco (NTP 339.184)

**Tabla XXVI**  
Temperatura del concreto

<b>DISEÑO F'c</b>	<b>T° AMBIENTE</b>	<b>T° CONCRETO</b>
<b>PATRON - f'c=210 kg/cm<sup>2</sup></b>	27	28,5
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 0,5% SP	27	29,6
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 1% SP	27	30,6
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 1,5% SP	27	29,7
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP	27	30,4
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 10 % FC	27	29,5
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 20 % FC	27	30,1
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 30 % FC	27	30,2
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 40 % FC	27	30,1
<b>PATRON - f'c=280 kg/cm<sup>2</sup></b>	27	29,2
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 0,5% SP	27	29,4
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1% SP	27	29,6
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1,5% SP	27	30,1
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP	27	29,9
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 10 % FC	27	29,7
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 20 % FC	27	29,6
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 30 % FC	27	29,9
f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> - 2% SP + 40 % FC	27	30,2

Nota. En esta tabla se detalla cada temperatura adquirida de cada diseño en estudio.

En la tabla XXV se puede apreciar el registro de las mediciones de temperatura que se registraron en el de fabricación de las mezclas de concreto. Los valores adquiridos oscilan desde 28 a 30.6°C para la temperatura del concreto patrón y experimental, mientras que la temperatura ambiente se mantuvo en un rango de 27°C.

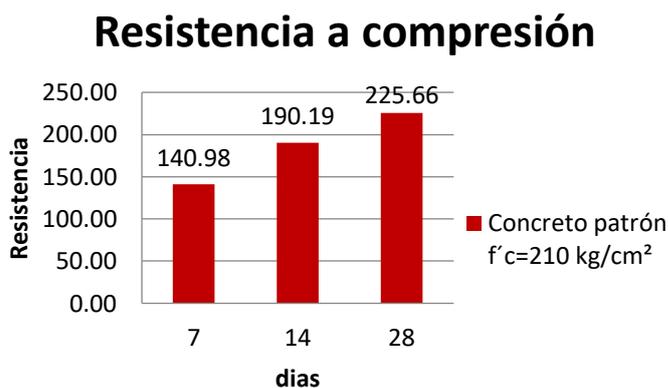
### Concreto en estado sólido - Propiedades

#### Ensayo normalizado para definir los esfuerzos ante la compresión del concreto en especímenes cilíndricos (NTP 339.034)

Se establecen las pautas y protocolos necesarios para llevar a cabo la preparación, curado y ensayos de especímenes cilíndricos en concordancia a lo que rige NTP 339.034, siendo representadas por muestras de concreto sólido.

## Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>

Para realizar este ensayo, se emplearon 09 probetas cilíndricas elaboradas a base de concreto diseñadas para resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistividad como se logra verificar en la figura 41.

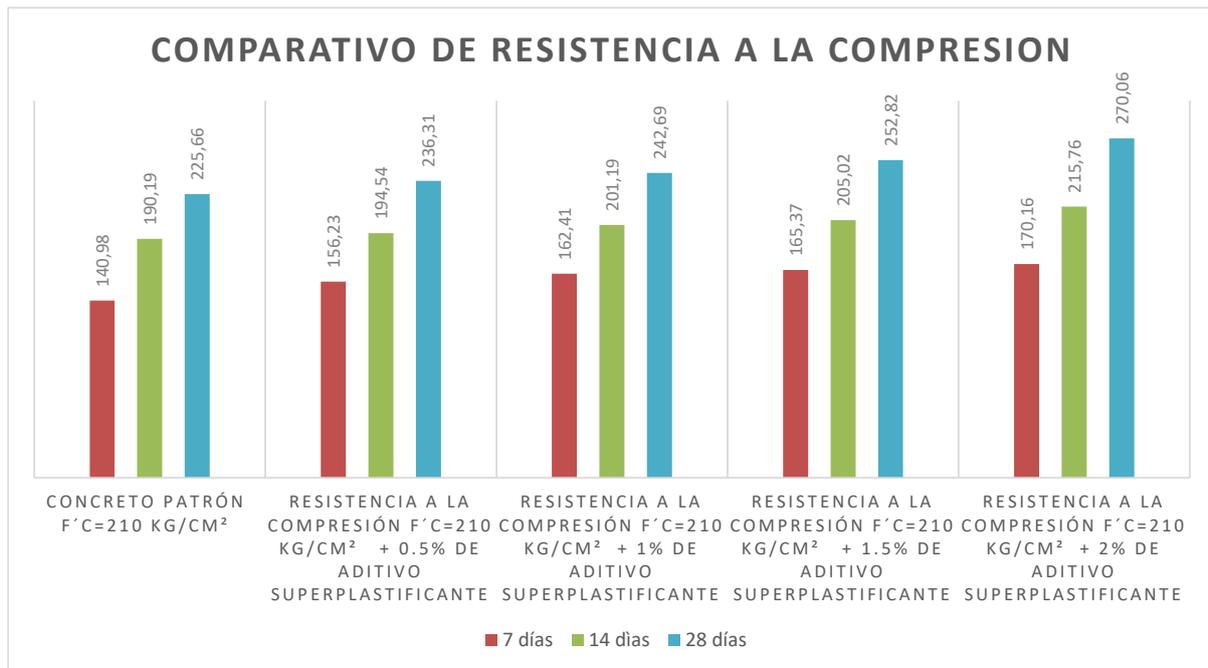


**Fig. 41.** Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

## Resistencia ante la compresión – Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con presencia de aditivo superplastificante Sikament®-290N en dosis de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad de resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la figura 42.

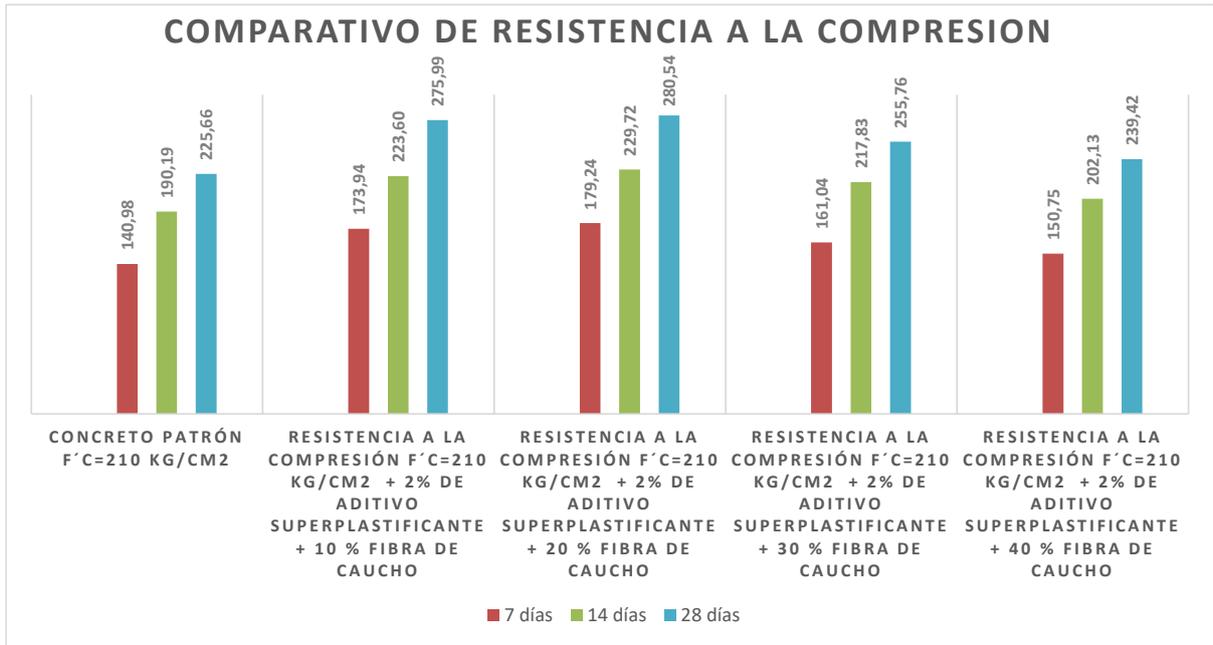


**Fig. 42.** Resistencia ante la compresión - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

### **Resistencia ante la compresión – Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% con la finalidad de resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistividad presenta en comparación del resto en la figura 43.



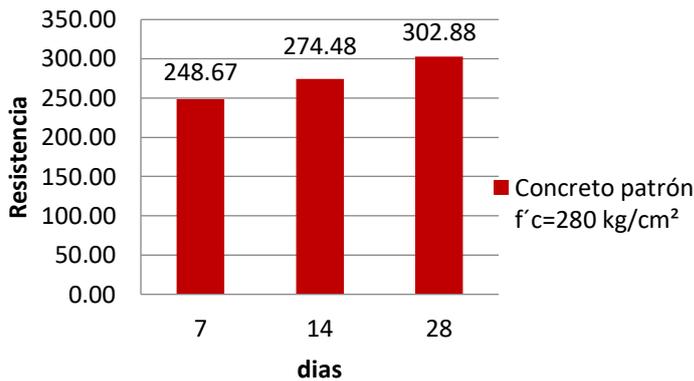
**Fig. 43.** Resistencia ante la compresión - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y con 2% SP y FC

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

### Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>

Para realizar este ensayo, se emplearon 09 probetas cilíndricas elaboradas a base de concreto diseñadas para resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 280 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la figura 44.

## Resistencia a compresión

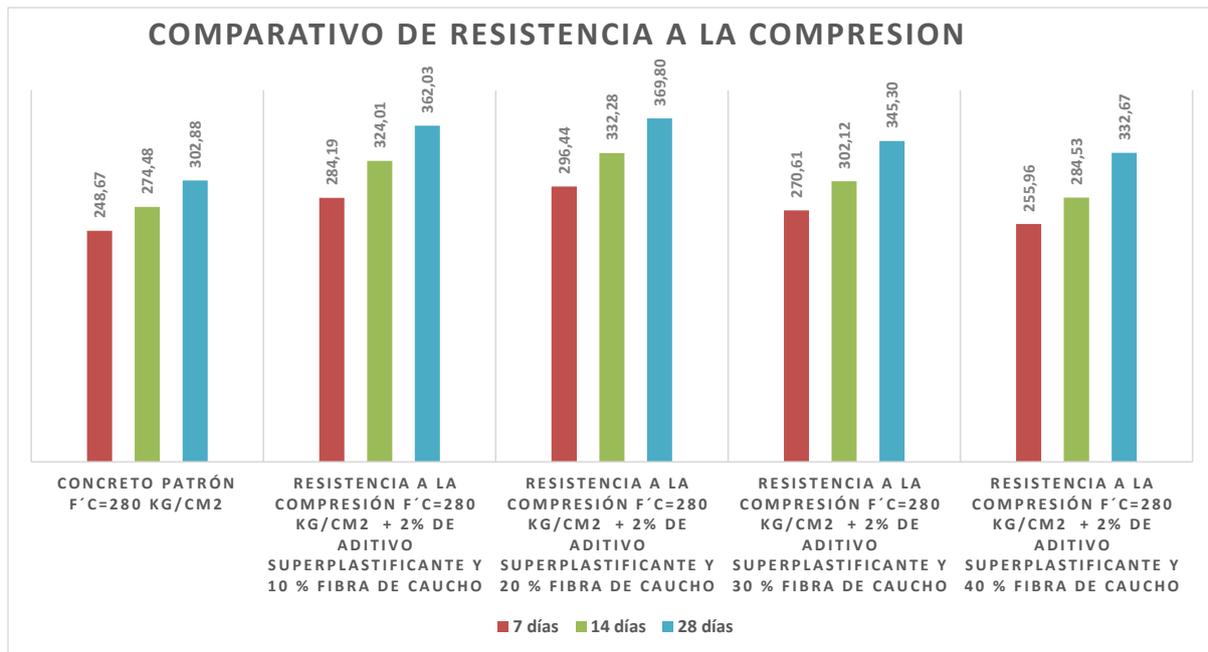


**Fig. 44.** Resistencia ante la compresión - Concreto Patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

### **Resistencia ante la compresión – Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N en proporciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad de resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 280 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistividad como se logra verificar en la figura 45.

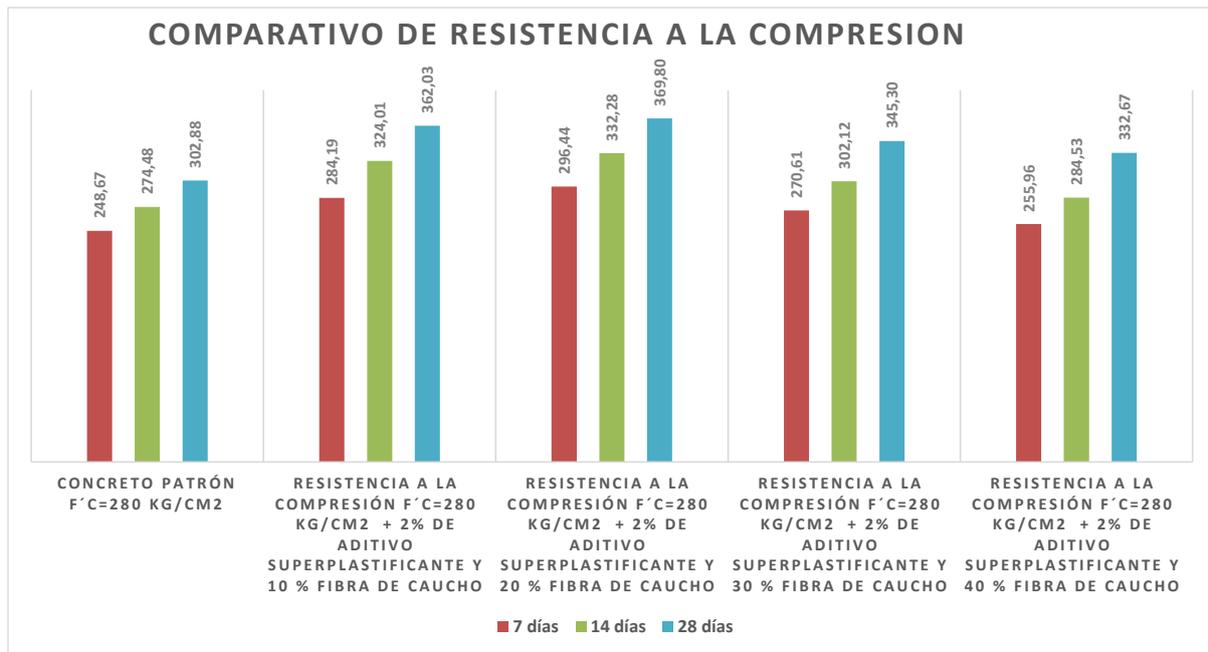


**Fig. 45.** Resistencia ante la compresión - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

### **Resistencia ante la compresión – Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con presencia del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% con la finalidad de resistir esfuerzos de compresión igual o mayores a 280 kg/cm<sup>2</sup> siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose en la figura 46 que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto.



**Fig. 46.** Resistencia ante la compresión - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y con 2% SP y FC

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la compresión adquirida de cada diseño en estudio.

### Ensayo normalizado para definir los esfuerzos ante la tracción del concreto en especímenes cilíndricos (NTP 339.084)

Se establecen las pautas y protocolos necesarios para llevar a cabo la preparación, curado y ensayos de especímenes cilíndricos en concordancia a lo que rige NTP 339.084, siendo representadas por muestras de concreto sólido.

### Resistencia ante la tracción – Concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas elaboradas a base del concreto patrón y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N en proporciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% siendo estudiados en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta

la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la tabla XXVI:

**Tabla XXVII**  
Resistencia ante la tracción - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con SP

Días	Concreto Patrón f'c= 210 kg/ cm <sup>2</sup>	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante
0	0	0	0	0	0
7	21,81	26,05	27,26	30,10	32,62
14	30,13	33,17	35,00	38,05	41,96
28	44,94	48,97	50,11	53,63	56,84

Nota. En esta tabla se detalla cada resistencia ante la tracción adquirida de cada diseño en estudio.

**Resistencia ante la tracción – Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% con el propósito de resistir esfuerzos por tracción en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto, como se verifica en la tabla XXVII.

**Tabla XXVIII**  
Resistencia ante la tracción - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) con 2% SP y FC

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/ kg/cm <sup>2</sup>	Concreto f'c= 210 kg/ kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 10 % FC	Concreto f'c= 210 kg/ kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20 % FC	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30% FC	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40 % FC
0	0	0	0	0	0
7	21,81	29,84	31,26	26,97	24,32
14	30,13	45,16	47,83	41,26	37,25
28	44,94	58,06	60,22	52,91	49,12

Nota. En esta tabla se detalla cada resistencia ante la tracción adquirida de cada diseño en estudio.

**Resistencia ante la tracción – Concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas del muestra patrón y adicionado con de aditivo superplastificante Sikament®-290N en cuantías porcentuales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad de resistir esfuerzos de tracción igual o mayores a 280 kg/cm<sup>2</sup> en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la tabla XXVIII

**Tabla XXIX**Resistencia ante la tracción - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con SP

Días	Concreto Patrón f'c= 280/kg/c m <sup>2</sup>	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante
0	0	0	0	0	0
7	24,13	27,48	28,22	32,24	34,11
14	32,88	34,64	37,19	40,61	42,57
28	46,11	51,77	53,53	55,56	58,02

Nota. En esta tabla se detalla cada resistencia ante la tracción adquirida de cada diseño en estudio.

### Resistencia ante la tracción – Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% con el propósito de resistir esfuerzos por tracción en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto como se logra verificar en la tabla XXIX.

**Tabla XXX**Resistencia ante la tracción - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) con 2% SP y FC

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 10 % FC	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20 % FC	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30% FC	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40 % FC
0	0	0	0	0	0
7	21,81	29,84	31,26	26,97	24,32
14	30,13	45,16	47,83	41,26	37,25
28	44,94	58,06	60,22	52,91	49,12

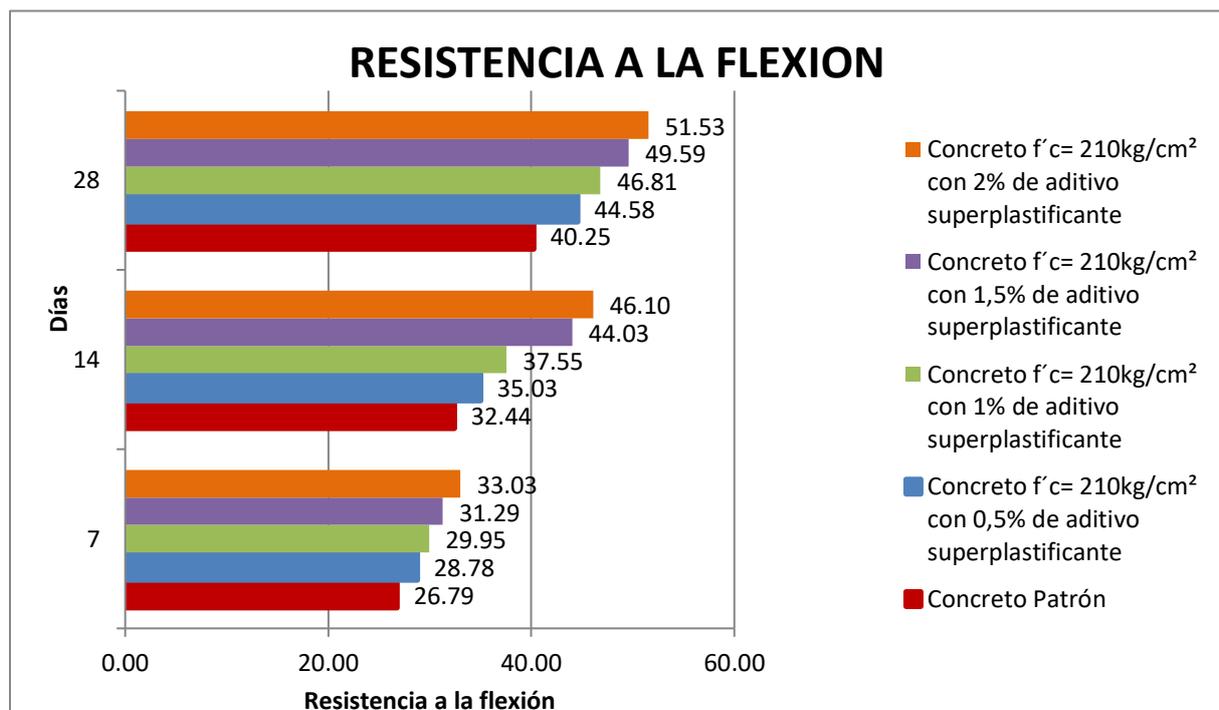
Nota. En esta tabla se detalla cada resistencia ante la tracción adquirida de cada diseño en estudio.

## Ensayo normalizado para definir los esfuerzos ante la flexión del concreto en vigas rectangulares (NTP 339.078)

Se establecen las pautas y protocolos necesarios para llevar a cabo la preparación, curado y ensayos de vigas rectangulares en concordancia a lo que rige NTP 339.078, siendo representadas por muestras de concreto sólido.

### Resistencia ante la flexión – Concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 vigas rectangulares del ejemplar patrón y con presencia de aditivo superplastificante Sikament®-290N en cuantías porcentuales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad de resistir esfuerzos de flexión en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la figura 47.

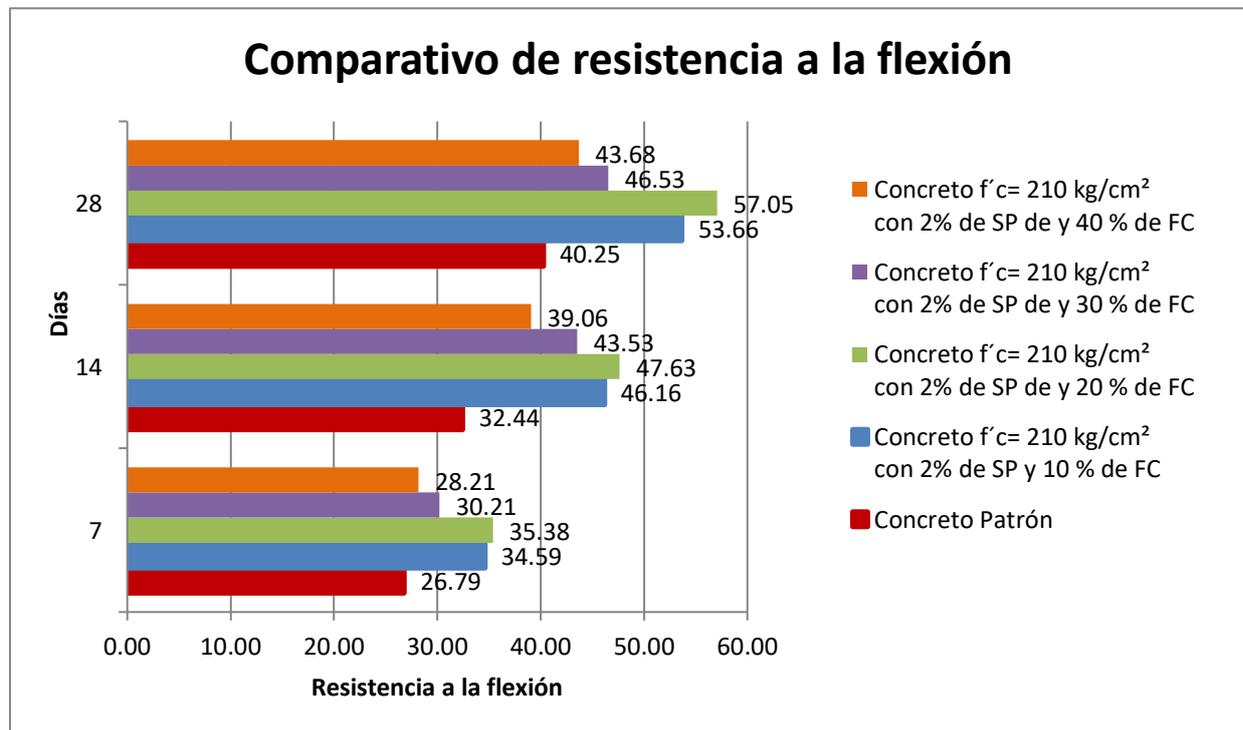


**Fig. 47.** Resistencia ante la flexión - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la flexión adquirida de cada diseño en estudio.

## Resistencia ante la flexión – Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% con la finalidad de resistir esfuerzos de flexión en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto como se logra visualizar en la figura 48.

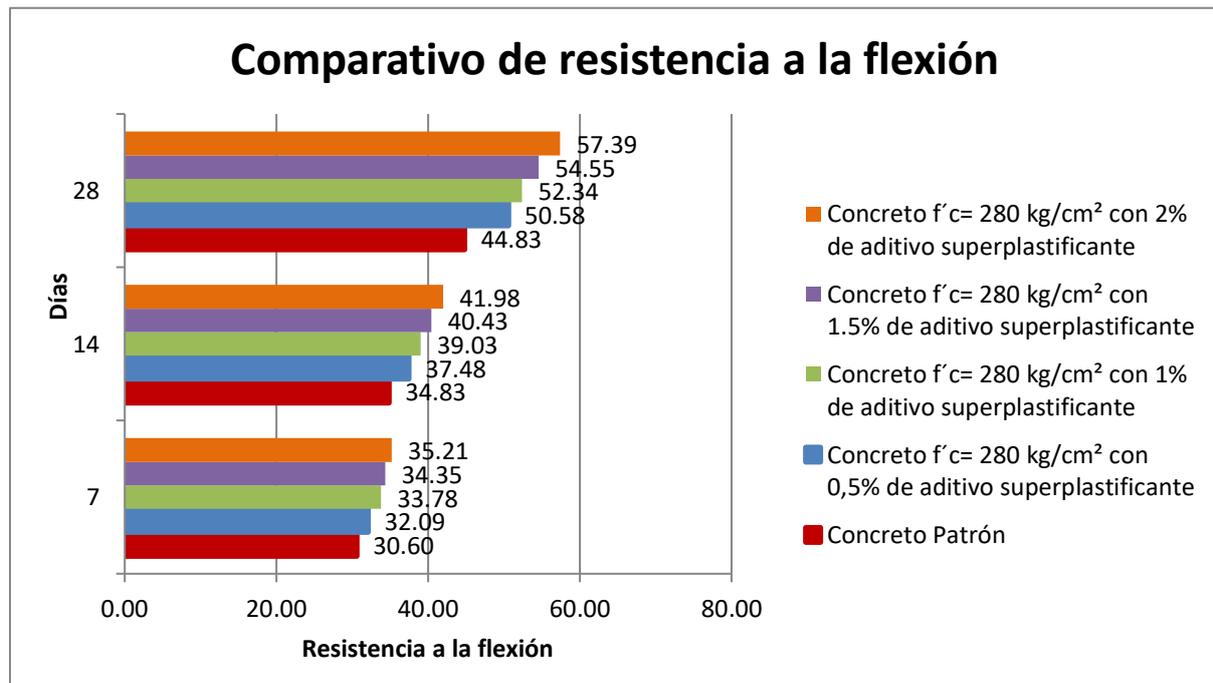


**Fig. 48.** Resistencia ante la flexión - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) y con 2% SP y FC.

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la flexión adquirida de cada diseño en estudio.

## Resistencia ante la flexión – Concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 vigas rectangulares del ejemplar patrón y con presencia de aditivo superplastificante Sikament®-290N en cuantías porcentuales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad de resistir esfuerzos de flexión en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la figura 49.

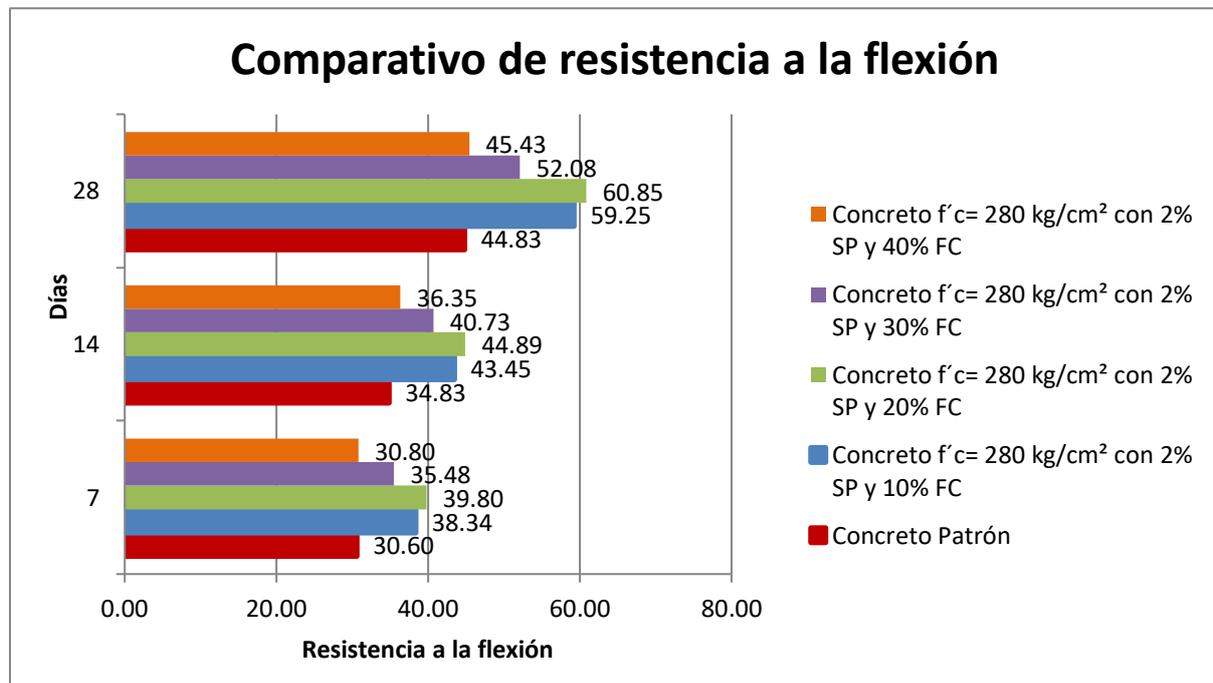


**Fig. 49.** Resistencia ante la flexión - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y adicionado con SP

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la flexión adquirida de cada diseño en estudio.

## Resistencia ante la flexión – Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en cuantías porcentuales del 10%, 20%, 30% y 40% con la finalidad de resistir esfuerzos de flexión en diferentes períodos de tiempo, específicamente a edades de 7, 14 y 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto como se logra visualizar en la figura 50.



**Fig. 50.** Resistencia ante la flexión - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) y con 2% SP y FC.

Nota. En esta figura se detalla cada resistencia ante la flexión adquirida de cada diseño en estudio.

## Ensayo normalizado para definir el módulo de elasticidad del concreto en probetas cilíndricas (ASTM C469)

Se establecen las pautas y protocolos necesarios para llevar a cabo la preparación, curado y ensayos de probetas cilíndricas en concordancia a lo que rige ASTM C469, siendo representadas por muestras de concreto sólido.

### Módulo de Elasticidad – Concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas de la ejemplar patrón y con presencia de aditivo superplastificante Sikament®-290N en cuantías porcentuales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad verificar su módulo de elasticidad en un único periodo de tiempo, específicamente a la edad de 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la tabla XXX.

**Tabla XXXI**  
Módulo de elasticidad - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con SP

Tipo f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 0,5% de aditivo SP	Concreto con 1% de aditivo SP	Concreto con 1,5% de aditivo SP	Concreto con 2% de aditivo SP
210 Kg/cm <sup>2</sup>	228789,513	229368,683	232677,863	248799,639	25965,612

Nota. En esta tabla se detalla cada módulo de elasticidad adquirido de cada diseño en estudio.

**Módulo de Elasticidad – Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en cuantías porcentuales del 10%, 20%, 30% y 40% la finalidad verificar su módulo de elasticidad en un único periodo de tiempo, específicamente a la edad de 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia presenta en comparación del resto en la tabla XXXI.

**Tabla XXXII**

Módulo de elasticidad - concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con 2% SP y FC

Nota. En esta tabla se detalla cada módulo de elasticidad adquirido de cada diseño en estudio.

Tipo f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 2% de aditivo SP + 10% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP+ 20% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP + 30% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP + 40% de FC
210 Kg/cm <sup>2</sup>	228789,513	267616,147	274650.19	251568.89	247793.45

**Módulo de Elasticidad – Concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas del muestra patrón y con presencia de aditivo superplastificante Sikament®-290N en cuantías porcentuales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con la finalidad verificar su módulo de elasticidad en un único periodo de tiempo, específicamente a la edad de 28 días, visualizándose que conforme aumenta la edad y porcentaje de aditivo en el diseño del concreto, este tiende a elevar su capacidad de resistencia como se logra verificar en la tabla XXXII.

**Tabla XXXIII**Módulo de elasticidad - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con SP

Tipo f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 0,5% de aditivo SP	Concreto con 1% de aditivo SP	Concreto con 1,5% de aditivo SP	Concreto con 2% de aditivo SP
280 Kg/cm <sup>2</sup>	265593.41	269696.66	27933.33	283772.43	289952.69

Nota. En esta tabla se detalla cada módulo de elasticidad adquirido de cada diseño en estudio.

### **Módulo de Elasticidad – Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante Sikament®-290N y fibras de caucho**

Para realizar este ensayo, por cada diseño se emplearon 09 probetas cilíndricas con adición del 2% aditivo superplastificante Sikament®-290N (proporción con mejores resultados) y fibra de caucho en porcentajes del 10%, 20%, 30% y 40% la finalidad verificar su módulo de elasticidad en un único periodo de tiempo, específicamente a la edad de 28 días, visualizándose que el concreto con 2% de SP y 20% de FC es el diseño que mejor capacidad de resistencia como se logra verificar en la tabla XXXIII.

**Tabla XXXIV**Módulo de elasticidad - concreto (280 kg/cm<sup>2</sup>) adicionado con 2% SP y FC

Tipo f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 2% de aditivo SP + 10% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP+ 20% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP + 30% de FC	Concreto con 2% de aditivo SP + 40% de FC
280 Kg/cm <sup>2</sup>	265593.41	289656,72	292595.57	279728.80	269955.66

Nota. En esta tabla se detalla cada módulo de elasticidad adquirido de cada diseño en estudio.

## 3.2. Discusión

### Discusión 1

Realizados los estudios pertinentes del árido grueso (Cantera La Victoria) y el árido fino (Cantera Tres Tomas), los resultados indicaron que los áridos extraídos de las canteras mencionadas son cualificados y cumplen con las normas establecidas.

En el análisis granulométrico, la NTP 400.037 [30] rige que todo árido fino debe ostentar un módulo de fineza que se sitúe en un rango desde 2.30 hasta 3.10, siendo así nuestro árido fino apto para formar parte del diseño debido a que exhibió un MF= 2.86 manteniéndose entre los límites parámetros por la norma.

En otras instancias, el árido grueso exhibió un TMN de  $\frac{3}{4}$  pulgadas logrando cumplir con la tabla de requerimientos correspondientes a la ASTM C-33 respecto al huso.

Para el peso unitario, se dictamina en la N.T.P 400.017 [54] (árido finos y grueso ) que, para ambas clases de agregados, la masa unitaria suelta y seca debe estar situada entre pesos  $1200 \text{ kg/m}^3$  hasta  $1750 \text{ kg/m}^3$  siendo así nuestro árido fino y grueso apto para formar parte del diseño debido ambos exhibieron una masa unitaria seca suelta de  $1412 \text{ kg/m}^3$  y  $1474 \text{ kg/m}^3$ , por otra parte la masa unitaria compactada fue de  $1684 \text{ kg/m}^3$  y  $1538 \text{ kg/m}^3$  correspondiendo a los rangos aceptables.

Las directrices de la N.T.P. 400.022 [50], establecen que el árido fino debe exhibir una densidad específica que ronde desde  $2,600 \text{ kg/m}^3$  a  $2,800 \text{ kg/m}^3$ , mientras que la tasa porcentual de absorción del agregado fino debe ser menor o igual al 3%, considerándose así el agregado fino apto debido a que exhibe una densidad específica de  $2610 \text{ kg/m}^3$  y 0.76% de absorción

Respecto al árido grueso las directrices de la N.T.P 400.021 [51], establecen que este material debe exhibir una densidad específica que ronde desde  $2300 \text{ kg/m}^3$  hasta  $2800 \text{ kg/m}^3$  y una tasa porcentual de absorción que se mantenga desde 0.2% hasta el 3%,

considerándose así el agregado grueso apto debido a que exhibe una densidad específica de 2656 kg/m<sup>3</sup> y 0.91% de absorción.

## Discusión 2

Según el autor Ñahuirima [61] es importante evaluar el comportamiento mecánico del concreto y que este supere los valores convencionales antes de ser puesto a obra, así mismo en sus resultados logró una mejora de la resistencia ante la compresión del 15.23 % ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 9.29 % ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) concordando con nuestros resultados del diseño patrón que obtuvo mejoras del 7.46% ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 8.07% ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) respectivamente superando al diseño convencional de ambas resistencias, respecto a la resistencia ante la tracción se obtuvieron valores de 44.94 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 46.11 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ), datos que presentan similitud y un ligero aumento a comparación con los estudios de los autores Chicoma y Quiroz [62] quienes recopilan en sus resultados que el concreto en ambos diseños exhibió una oposición ante los esfuerzos de tracción de 42.52 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 42.64 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) y así mantenemos concordancia con esta investigación que viene a ser significativamente elevada a la resistencia a la tracción que usualmente exhibe el concreto convencional, en el módulo de elasticidad se obtuvieron valores de  $E_c = 228789,513 \text{ kg/cm}^2$  ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y  $E_c = 265593.41 \text{ kg/cm}^2$  ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ), datos que presentan una elevación en comparación con los estudios de Ruiz [63] quien en sus resultados también el concreto en ambos diseños exhibió un módulo de elasticidad de  $E_c = 233659.00$  ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y  $E_c = 246004.00 \text{ kg/cm}^2$  ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) y así mantenemos concordancia con esta investigación que viene a ser significativamente elevada a la resistencia del módulo de elasticidad que usualmente exhibe el concreto convencional.

Finalmente los esfuerzos de flexión de este estudio fueron de 40.25 kg/cm<sup>2</sup> y 44.83 kg/cm<sup>2</sup>, estos datos son de menor valor en comparación de los estudios de los autores Carvajal y Sandoval [62], quien en sus resultados ostento una resistencia ante la

flexión de 51.25 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>) y 59.82 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>), no obstante logran superar los resultados del autor Aneles [64] cuyos diseños reflejan resistencias de ante la flexión de 23.47 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>) y 33.25 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>) y así mantenemos concordancia con esta investigación que viene a ser significativamente elevada a la resistencia a la flexión que usualmente exhibe el concreto convencional.

### Discusión 3

Según los datos resultantes de los ensayos, en el día 28 las muestras patrón al ser incorporadas con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante evidenciaron esfuerzos de compresión 236.31, 242.69, 252.82 y 270.06 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 312.64, 320.93, 331.83 y 359.10 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando un aumento notorio del esfuerzo de compresión en ambos diseños conforme aumenta el porcentaje de super plastificante, así mismo estos resultados concuerdan con los estudios del autor Ñahuirima [61], quien en sus resultados también percibe una elevación de esta propiedad al incorporar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante a ambos diseños evidenciado esfuerzos de compresión de 234.18, 248.76, 263.88 y 271.82 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 300.15, 312.75, 336.47 y 357.56 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> concordando que conforme se eleva el porcentaje de aditivo superplastificante, existe una variación de mejora en la resistencia a la compresión.

Según los datos adquiridos de los ensayos, en el día 28 las muestras patrón al ser incorporadas con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante evidenciaron esfuerzos de tracción 48.97, 50.11, 53.63 y 56.84 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 51.77, 53.53, 55.56 y 58.02 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, datos que presentan similitud y un significativo aumento a comparación con los estudios del autor Ángeles [65] quien añadió 1%, 1.25% y 1.50%

de aditivo superplastificante adquiriendo por resultados evidenciaron esfuerzos de tracción 28.90, 30.40 y 31.80 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y a su vez con los autores Huamán y Llanos [66] quien añadieron 0.7%, 1.05% y 1.4% de aditivo superplastificante adquiriendo por resultados evidenciaron esfuerzos de tracción 52.66, 55.17 y 56.88 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, concordando que conforme se eleva el porcentaje de aditivo superplastificante, existe una variación de mejora en la resistencia a la tracción.

Según los datos adquiridos de los ensayos, en el día 28 las muestras patrón al ser incorporadas con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante evidenciaron un módulo de elasticidad de  $E_c = 229368,683$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 232677,863$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 248799,639$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 25965,612$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 289656,72$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 292595.57$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 279728.80$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 269955.66$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, datos que presentan una elevación de la elasticidad en comparación con los estudios de Huamán y Llanos [66], quienes añadieron 0.7%, 1.05% y 1.4% de aditivo superplastificante adquiriendo los siguientes datos:  $E_c = 252773.00$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 226400,00$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 258793$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 244726.00$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 243487.00$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 271187,00$  kg/cm<sup>2</sup>, concordando que conforme se eleva el porcentaje de aditivo superplastificante, existe una variación de mejora en el módulo de elasticidad.

Según los datos adquiridos de los ensayos, en el día 28 las muestras patrón al ser incorporadas con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante evidenciaron esfuerzos de flexión de 44.58, 46.81, 49.59 y 51.33 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 50.58, 52.34, 54.55 y 57.39 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando un aumento del esfuerzo de flexión en ambos diseños conforme aumenta el porcentaje de super plastificante, así mismo estos resultados están ligeramente por debajo de los estudios de Ángeles [65] quien en sus resultados también percibe una elevación de esta propiedad al incorporar 1%, 1.25%, 1.5% de aditivo superplastificante a ambos diseños evidenciado esfuerzos de flexión de 55.6,

56.9 y 59.7 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 57.6, 58.9 y 61.1 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, concordando que conforme se eleva el porcentaje de aditivo superplastificante, existe una variación de mejora en la resistencia a la flexión del concreto.

#### **Discusión 4**

Tras analizar los resultados de los diversos ensayos mecánicos ejecutados al concreto, se llegó a la conclusión que el 2% de aditivo superplastificante es la cuantía que mejores resultados exhibe, mejorando significativamente la resistencia mecánica del concreto en ambos diseños. Así mismo se procedió a adicionar al diseño esta mezcla el 10, 20, 30 y 40% de fibra de caucho reciclado y se evaluaron las siguientes propiedades del concreto:

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

Según los datos resultantes de los ensayos, en el día 28 las muestras de concreto con 2% de SP al ser incorporadas con 10%, 20%, 30% y 40% de FC evidenciaron esfuerzos de compresión de 275.99, 280.54, 255.73 y 239.42 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 362.03, 369.80, 345.30 y 332.67 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando en ambos diseños un aumento del esfuerzo de compresión cuando se añade 10 % y 20% de FC, y una de reducción de resistencia cuando es 30% y 40% de FC para ambos diseños respectivamente, así mismo estos resultados concuerdan con los estudios del autor Giraldo [67], quien en su estudio al incorporar 10%, 20% de FC obtuvo una resistencia de 213.30 y 224.40 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente superando al concreto convencional, así mismo en el estudio de Paredes [68] al incorporar 30% y 40 %de FC obtuvo una resistencia de 208.45 kg/ y 200.40 kg/cm<sup>2</sup> manteniéndose por debajo de la resistencia concreto patrón concordando que la presencia de fibras de caucho contribuye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto.

## **b) Resistencia a la tracción**

Según los datos resultantes de los ensayos, en el día 28 las muestras de concreto con 2% de SP al ser incorporadas con 10%, 20%, 30% y 40% de FC evidenciaron esfuerzos de tracción de 48.97, 50.11, 53.63 y 56.84 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 51.77, 53.53, 55.56 y 58.02 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando en ambos diseños un aumento del esfuerzo de tracción cuando se añade 10 % y 20% de FC, y una de reducción de resistencia cuando es 30% y 40% de FC para ambos diseños respectivamente, así mismo estos resultados concuerdan con los estudios del autor Giraldo [67], quien en su estudio al incorporar 10%, 20% de FC obtuvo una resistencia de 53.53 kg//cm<sup>2</sup> y 58.02 respectivamente superando al concreto convencional, así mismo en el estudio de Paredes [68] al incorporar 30% y 40% de FC obtuvo una resistencia de 44.84 kg/cm<sup>2</sup> y 40.10 kg/cm<sup>2</sup> manteniéndose por debajo de la resistencia del concreto patrón concordando que la presencia de fibras de caucho contribuye positivamente en la resistencia a la tracción del concreto.

## **c) Módulo de elasticidad**

Según los datos resultantes de los ensayos, en el día 28 las muestras de concreto con 2% de SP al ser incorporadas con 10%, 20%, 30% y 40% de FC evidenciaron un módulo de elasticidad de  $E_c = 267616.147$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 274650.19$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 251568.89$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 247793.45$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 289656.72$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 292595.57$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c = 279728.80$  kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c = 269955.66$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando en ambos diseños un aumento del esfuerzo de compresión cuando se añade 10 % y 20% de FC, y una de reducción de resistencia cuando es 30% y 40% de FC para ambos diseños respectivamente, en comparación al estudio de los autor Cabanillas [69] quien añadió 10%, 15% y 20% de FC adquiriendo los siguientes datos:  $E_c = 159257.16$  kg/cm<sup>2</sup>,  $E_c =$

170686.05 kg/cm<sup>2</sup> y  $E_c=207626.61$  kg/cm<sup>2</sup> demostrando que sus datos tienen cierta similitud en cuanto al nivel de aumento de la elasticidad, concordando que la presencia de fibras de caucho contribuye positivamente en el módulo de elasticidad del concreto.

#### **d) Resistencia a la flexión**

Según los datos resultantes de los ensayos, en el día 28 las muestras de concreto con 2% de SP al ser incorporadas con 10%, 20%, 30% y 40% de FC evidenciaron esfuerzos de flexión de 53.66, 57.05, 46.53 y 43.68 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y 362.03, 369.80, 345.30 y 332.67 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando en ambos diseños un aumento del esfuerzo de flexión cuando se añade 10 % y 20% de FC, y una de reducción de resistencia cuando es 30% y 40% de FC para ambos diseños respectivamente, así mismo estos resultados concuerdan con los estudios del autor Giraldo [67], quien en su estudio al incorporar 10%, 20% de FC obtuvo una resistencia de 21.10 y 23.27 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente superando al concreto convencional, así mismo en el estudio de [65] al incorporar 30% y 40% de FC obtuvo una resistencia de 19.94 kg/cm<sup>2</sup> y 20.11 kg/cm<sup>2</sup> manteniéndose por debajo de la resistencia concreto patrón concordando que la presencia de fibras de caucho contribuye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto.

#### **Discusión 5**

Tras verificar los resultados de cada ensayo y comparar dichos datos con los diversos los estudios y valores de los autores mencionados anteriormente, se constató que la adición del 2% de aditivo superplastificante más 20% de fibra de caucho es considerada el diseño óptimo respecto a las dosificaciones propuestas en esta investigación.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. Conclusiones

Al verificar la idoneidad de los agregados mediante los ensayos correspondientes en concordancia con lo que rige la NTP en sus parámetros, se concluye que los áridos seleccionados cumplen con las propiedades físicas esperadas y son adecuadas para formar parte del diseño del concreto.

Los datos recopilados de los ensayos indican un aumento significativo en las propiedades mecánicas del concreto patrón, concluyéndose que las dosificaciones para ambas resistencias en estudio otorgan un mejor desempeño mecánico y mayor capacidad de carga.

Tras adicionar aditivo superplastificante en el diseño del concreto, se visualizó un aumento significativo en las resistencias de este, concluyéndose así que este químico en dosis moderadas logra optimizar el comportamiento mecánico del concreto.

Al adicionar FC en cantidades del 10% y 20% al diseño con 2% de SP se visualizó mejoras en sus características mecánicas. Sin embargo, al elevarse la cantidad de fibra de caucho al 30% y 40%, se notó una reducción, concluyéndose finalmente que altos niveles de fibra de caucho afectan negativamente el comportamiento del concreto.

Tras verificar y evaluar todos los diseños propuestos, se terminó por concluir que el concreto óptimo es aquel que tiene en su diseño previo la incorporación del 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho reciclado.

## 4.2. Recomendaciones

Se sugiere continuar empleando el árido fino y grueso extraído de las canteras de este estudio en diseños futuros realizando un monitoreo periódico de la calidad de estos áridos para respaldar que sigan cumpliendo con los regímenes que sugieren las normas vigentes.

Si se desea que el desempeño mecánico del concreto mantenga resultados superiores al convencional, para la elaboración del concreto se recomienda continuar utilizando las dosificaciones de este estudio con el fin de perseverar la calidad del concreto

Se sugiere realizar más estudios que superen la inclusión del 2% de aditivo SP en las mezclas de concreto con la finalidad de recopilar más información acerca de la influencia de este químico en el comportamiento mecánico del concreto.

Se recomienda mantener la dosificación del 20% de FC, ya que ha demostrado un equilibrio entre el aumento de propiedades mecánicas y la resistencia, así mismo evitar niveles muy altos de fibra de caucho.

Se sugiere implementar el diseño de concreto que incorpora el 2% de aditivo superplastificante y el 20% de fibra de caucho reciclado en proyectos que requieran una mezcla de alto rendimiento, durabilidad y sostenibilidad, así mismo realizar para las futuras investigaciones realizar estudios microestructurales para comprender mejor el comportamiento del concreto.

## REFERENCIAS

- [1] C. Ban Cheah, W. Chow, C. W. Oo and K. H. Leow, "The influence of type and combination of polycarboxylate ether superplasticizer on the mechanical properties and microstructure of slag-silica fume ternary blended self-consolidating concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 31, p. 101412, 2020.
- [2] W. Elemam, A. Abdelraheem, M. Mahdy and A. Tahwia, "Optimizing fresh properties and compressive strength of self-consolidating concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 249, p. 118781, 2020.
- [3] B. Rai and N. K. Singh, "Statistical and experimental study to evaluate the variability and reliability of impact strength of steel-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, p. 102937, 2021.
- [4] D. Li, Z. Leng, F. Zou and H. Yu, "Effects of rubber absorption on the aging resistance of hot and warm asphalt rubber binders prepared with waste tire rubber," *Journal of Cleaner Production*, vol. 3030, p. 127082, 2021.
- [5] T. Gupta, S. Siddique, R. K. Sharma and C. Sandeep, "Investigating mechanical properties and durability of concrete containing recycled rubber ash and fibers," *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 23, pp. 1048 - 1057, 2021.
- [6] M. Abed, R. Nemes and B. Tayeh, "Properties of self-compacting high-strength concrete containing multiple use of recycled aggregate," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 32, pp. 108 - 114, 2020.
- [7] D. Breilly, S. Fadlallah, V. Froidevaux, A. Colas and F. Allais, "Origin and industrial applications of lignosulfonates with a focus on their use as superplasticizers in concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 301, p. 124065, 2021.
- [8] Y. Li, Y. Liu and R. Wang, "Evaluation of the elastic modulus of concrete based on indentation test and multi-scale homogenization method," *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 102758, 2021.
- [9] N. Gerges, C. Issa, M. Antoun, E. Sleiman, F. Hallal, P. Shamoun and J. Hayek, "Eco-friendly mortar: Optimum combination of wood ash, crumb rubber, and fine crushed glass," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. e00588, 2021.
- [10] J. Hernández, "Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto," México, 2018.
- [11] Z. Yu, R. Tang, G. Liu, Z. Guo and Q. Huang, "Experimental Study on Dynamic Performance of Plain Concrete and Lightweight Aggregate Concrete under Uniaxial Loading," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 33, p. 03846, 2021.
- [12] R. Sharma, "Effect of wastes and admixtures on compressive strength of concrete," *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 19, p. 0031, 2019.

- [13] A. Bhogayata and N. Arora, "Workability, strength, and durability of concrete containing recycled plastic fibers and styrene-butadiene rubber latex," *Construction and Building Materials*, vol. 180, pp. 382-395, 2018.
- [14] J. Mo, L. Zeng, Y. Liu, L. Ma, C. Liu, S. Xiang and G. Cheng, "Mechanical properties and damping capacity of polypropylene fiber reinforced concrete modified by rubber powder," *Construction and Building Materials*, vol. 242, p. 118111, 2020.
- [15] A. Adesina and S. Das, "Performance of engineered cementitious composites incorporating crumb rubber as aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 274, p. 122033, 2021.
- [16] D. Bernal Díaz, "Optimización de la Resistencia a Compresión del Concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos súperplastificantes," Perú, 2017.
- [17] T. E. Abanto Cabellos, "Permeabilidad de un concreto F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016," Perú, 2016.
- [18] B. M. A. Palomino, "Estudio del concreto con cemento portland tipo ip y aditivo superplastificante," 2017. [Online]. Available: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5907/1/palomino\\_bm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5907/1/palomino_bm.pdf). [Accessed 25 Abril 2018].
- [19] F. G. Labán De La Cruz, "Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra - 2017," Perú, 2017.
- [20] J. L. Calle Córdova, "Estudio comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado," Perú, 2015.
- [21] ACI Committee 237, «Self-Consolidating Concrete,» *Emerging Technology Series*, vol. 2, p. 7, 2019.
- [22] C. J. Molina Segura y S. O. Saldaña Pacheco, «Influencia del aditivo hiperplastificante Plastol 200 Ext® en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido.,» Trujillo, 2018.
- [23] Sika, *Aditivo superplastificante para concreto*, Lima, 2022.
- [24] M. Soto y J. Marín, ANÁLISIS DEL CONCRETO CON CAUCHO COMO ADITIVO PARA, Pereira, 2019, pp. 16-35.
- [25] V. Ramasamy y W. Yan, « Rubber Fiber Reinforced Concrete: A Review,» *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 18, pp. 110-125, 2020.
- [26] Portland Cement Association, «Cement Basics,» *America's cement manufacturers*, 2020.
- [27] American Concrete Institute 318, Regulation Requirements for Structural Concrete, Michigan, USA: ACI Committee 318, 2019.
- [28] O. Şimşek, S. Pourghadri and H. S. Gökçe, "Performance of fly ash-blended Portland cement concrete developed by using fine or coarse recycled

- concrete aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 357, pp. 133-134, 2022.
- [29] NTP 400,037, Norma Técnica Peruana, 2014.
- [30] S. Huancas, *Diseño de Mezclas de Concreto*, Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2006, pp. 9-10.
- [31] NTP 400.012, AGREGADOS, Análisis granulométrico del agregado fino,, 2da ed. ed., Lima: INDECOPI, 2011.
- [32] NTP 400.012, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Lima, 2013.
- [33] NTP 400.017, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para, Lima, 2011.
- [34] Ministerio de transporte y comunicaciones, *Manual de ensayo de materiales*, Lima, 2016.
- [35] NTP 339.185, AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para, Lima, 2013.
- [36] American Society for Testing and Materials International, «ASTM C33/C33M-18: Standard Specification for Concrete Aggregates,» 2018.
- [37] American Concrete Institute, «ACI 116R-19,» *Cement and Concrete Terminology.* , 2021.
- [38] ACI 212.3R-16, Report on Chemical Admixtures for Concrete., American Concrete Institute, 2019.
- [39] H. Coapaza Aguilar y R. A. Cahui Hilazaca, «Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto F'C=210 kg/cm2 como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno,» Huancavelica, 2018.
- [40] American Concrete Institute, *Cement and Concrete Terminology*, 2021.
- [41] E. G. Nawy, *Concrete Construction Engineering Handbook*, 2014.
- [42] Norma Técnica Peruana NTP 339.015, Agregados - Requisitos físicos y mecánicos, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, 2009.
- [43] ASTM C125, Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates, ASTM International, 2019.
- [44] ACI 116R-90, *Cement and Concrete Terminology*, American Concrete Institute, 2017.
- [45] NTP 339.035, Hormigón (Concreto), Método de ensayo para la medición, 3. ed., Ed., Lima, 2009.
- [46] ACI 318-19, *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, 2019.

- [47] Portland Cement Association, Design and Control of Concrete Mixtures, 2021.
- [48] RNE NORMA E.060, CONCRETO ARMADO, LIMA, 2020.
- [49] NTP 400.022, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, Lima, 2013.
- [50] NTP 400.021, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, Perú, 2013.
- [51] NTP 339.033, PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE. ESPECÍMENES DE CONCRETO EN CAMPO, Perú, 2013.
- [52] ACI C-31, Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra, Perú, 2018.
- [53] NTP 400.017, Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, Lima, 2011.
- [54] NTP 339.184 , Metodo de Ensayo Normalizado Para Determinar La Temperaturas De Mezclas., Perú, 2002.
- [55] NTP 339.081, Metodo De Ensayo Volumetrico Para Determinar El Contenido De Aire Del Concreto Fresco, Perú, 2011.
- [56] NTP 339.034 , Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, Perú, 2015.
- [57] NTP 339.084, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral, Perú, 2017.
- [58] NTP 339.078, Método ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, Perú, 2012.
- [59] N.T.E. E.60, CONCRETO ARMADO, Perú, 2009.
- [60] ASTM C-33, «ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO,» 2020.
- [61] J. R. Ñahuirima Cabezas, «Diseño e incidencia del aditivo superplastificante en las propiedades de trabajabilidad y,» Abancay, 2022.
- [62] A. M. Chicoma Mauro y R. M. Quiroz Coronado, «Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con sustitución parcial de polvo de caucho y humo de silice,» 2023.
- [63] D. A. Ruiz Sanchez , «Determinación del módulo de elasticidad del concreto simple utilizando cemento tipo ms para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> con agregados de las canteras Tres Tomas y La Victoria en el año 2020,» Chiclayo, 2020.

- [64] F. Carbajal Guardia y C. J. Sandoval Damian , «Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibra de acero y superplastificante,» Chiclayo, 2022.
- [65] N. R. Angeles Suazo, «Efecto de la adición de plastificante y superplastificante en las propiedades mecánicas y físicas del concreto permeable para pavimentos, Huancayo - 2021,» Huancayo, 2021.
- [66] E. C. Huamán Manayay y L. E. Llanos Dávila, «Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes sikament® -290n y chemament 400 en pavimentos rígidos, Lambayeque. 2018,» Pimentel, 2019.
- [67] . J. G. Giraldo Antunez, «Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado,» Huaraz, 2019.
- [68] L. A. Paredes Cevallos, «Análisis de concreto adicionado con residuos de llanta de caucho para la elaboración de prefabricados para urbanismo,» Bogota, 2021.
- [69] E. R. Cabanillas Huachua , «COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO ADICIONADO CON CAUCHO RECICLADO,» Cajamarca, 2017.
- [70] G. R. F. Castañeda, *Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica encon adición de un 11 % por cenizas de cáscara de*, Chimbote, 2019.
- [71] M. Raja, K. R. Tapas y S. karmakar, «Experimental evaluation of rice husk ash and fly ash as alternative fillers in hot-mix asphalt,» *Road Materials and Pavement Design*, 2018.
- [72] P. Arroyo, N. Sánchez, M. Villafuerte y R. Vivar, «Synergistic Effect of 4A Zeolite from Rice Husk Ash without Aging Time and Silane on the Adhesion Properties of a Warm Mix Asphalt,» 2020.
- [73] E. Al-gurah y B. Al-Humeidawi2, «Investigation the effect of different types of mineral fillers on mechanical properties of Hot Mix Asphalt,» 2021.
- [74] S. Tahami, M. Arabani y A. Foroutan , «Use of two biomass ashes as filler in hot mix asphalt,» 2018.
- [75] E. Del Rey Castillo, N. Almesfer, O. Saggi and J. M. Ingham, "Light-weight concrete with artificial aggregate manufactured from plastic waste," *Construction and Building Materials*, vol. 265, p. 120199, 2020.
- [76] J. Gołaszewski, G. Cygan, M. Drewniok and A. Kostrzanowska Siedlarz, "Usability of mortar for predicting shear strength development at rest of fresh self compacting concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 295, p. 123617, 2021.
- [77] G. Ahmed, H. H. Ahmed, B. Ali and R. Alyousef, "Assessment of high performance self-consolidating concrete through an experimental and analytical multi-parameter approach," *Materials*, vol. 14, p. 14040985, 2021.
- [78] S. Irico, D. Qvaeschning, S. Mutke, T. Deuse, D. Gastaldi and F. Canonico, "Durability of high performance self-compacting concrete with

- granulometrically optimized slag cement," *Construction and Building Materials*, vol. 298, p. 123836, 2021.
- [79] K. Devi, P. Aggarwal and B. Saini, "Admixtures Used in Self-Compacting Concrete: A Review," *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering*, vol. 44, pp. 40996-019-00244-4, 2020.
- [80] A. Govin, M. C. Bartholin, W. Schmidt and P. Grosseau, "Combination of superplasticizers with hydroxypropyl guar, effect on cement-paste properties," *Construction and Building Materials*, vol. 215, pp. 595-604, 2019.
- [81] J. Ríos, H. Cifuentes, C. Leiva, C. García and M. Alba, "Behavior of high-strength polypropylene fiber-reinforced self-compacting concrete exposed to high temperatures," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 30, p. 04018271, 2018.
- [82] J. Plank and L. Meyer, "New insights into physicochemical interactions occurring between polycarboxylate superplasticizers and a stabilizer in self-compacting concrete," *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, vol. 4, pp. 164 - 175, 2015.
- [83] M. Nematzadeh and R. Mousavi, "Post-fire flexural behavior of functionally graded fiber-reinforced concrete containing rubber," *Advances in Concrete Construction*, vol. 11, pp. 417 - 435, 2021.
- [84] J. Xie, Y. Guo, L. Liu and Z. Xie, "Compressive and flexural behaviours of a new steel-fibre-reinforced recycled aggregate concrete with crumb rubber," *Construction and Building Materials*, vol. 79, pp. 263-272, 2015.
- [85] NTP 339.185, AGREGADOS. Metodo Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado, Lima, 2013.
- [86] A. M. Chicoma Mauro y R. M. Quiroz Coronado, «EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE POLVO DE CAUCHO Y HUMO DE SILICE - Pimentel [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipan],» 2023.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. Analisis de Estadístico**

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA  
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y  
CRITERIO MUESTRA PILOTO**



		Contexto											
		Fc= 210 Kg/cm2 + 2% SP + 20% caucho reciclado					Fc= 280 Kg/cm2+ 2% SP + 20% caucho reciclado						
		Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	JUEZ 3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	JUEZ 4	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	s	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	5	3
	n												
	c												
	V de Aiken por preg=	1	0.6	0.8	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	1	0.6
	V de Aiken por criterio	0.825											

  
**Luis Arturo Montenegro Castro, D.L.**  
 LICENCIADO EN INGENIERIA  
 M.C. INVESTIGACION  
 DR. EDUCACION  
 COESPE 202



Congruencia									
Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 2% SP + 20% caucho reciclado					Fc= 280 Kg/cm <sup>2</sup> + 2% SP + 20% caucho reciclado				
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	0	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	0	1	1	1
s	4	5	5	5	5	3	4		
n									
c									
V de Alken por preg=	0.8	1	1	1	1	0.6	0.8		1
V de Alken por criterio									0.9

  
**Jais Arturo Montenegro Canacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 202



	Dominio del constructo									
	Fc= 210 Kg/cm2 + 2% SP + 20% caucho reciclado					Fc= 280 Kg/cm2+ 2% SP + 20% caucho reciclado				
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad		Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	
JUEZ 1	0	1	1	1		1	1	1	1	1
JUEZ 2	0	1	1	1		1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1		1	1	1	1	0
JUEZ 4	1	1	0	1		1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1		1	1	1	1	1
s	3	5	4	5		5	5	4	5	4
n										
c										
V de Aiken por preg=	0.6	1	0.8	1		1	1	0.8	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.875									

V de Aiken del  
instrumento por  
jueces expertos

0.85625

*Las Arbores*  
Luis Arbores Montenegro Comascho  
LIC. ESTADÍSTICA  
M.G. INVESTIGACION  
OPERACIONAL  
CORPORATIVO

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL  
 COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICO DE UN  
 CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y  
 CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

**Estadísticas de fiabilidad**

<u>Alfa de Cronbach</u>	<u>N de elementos</u>
,806	13

	Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión		,433	,808
Flexión	Fc= 210 Kg/cm2 + 2% SP	,617	,808
Tracción	+ 20% caucho reciclado	,509	,809
Modulo elástico		,448	,810
Tracción		,565	,806
Comprensión	Fc= 280 Kg/cm2 + 2% SP	,588	,807
flexión	+ 20% caucho reciclado	,523	,808
Modulo elástico		,597	,806

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		490,036	8	61,254		
Intra sujetos	Entre elementos	2143685,727	12	178640,477	15024,681	,000
	Residuo	1141,421	96	11,890		
	Total	2144827,148	108	19859,511		
Total		2145317,184	116	18494,114		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre el comportamiento de las propiedades físico - mecánico de un concreto autocompactable con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Cansacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

**Colegiatura N° 123351**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Bach. Llamo Cubas José Rony		Prueba de comprensión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento De Las Propiedades Físico-Mecánicas De Un Concreto Autocompactante Con Aditivo Superplastificante Y Con Fibra De Caucho Reciclado			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Fc= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción		0	1		1		1	
4	Módulo de elasticidad	1		1		1			0
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción	1		1		1		1	
4	Módulo de elasticidad	1			0	1			0

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....  
 Especialidad: Ing. Civil



Juan Carlos Fermo Ojeda Ayesta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

Ing. Civil JUAN CARLOS FIRMO OJEDA AYESTA

Colegiatura N° 272750

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Bach. Llamo Cubas José Rony		Prueba de comprensión, tracción, flexión y modulo de elasticidad	
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento De Las Propiedades Fisico-Mecanicas De Un Concreto Autocompactante Con Aditivo Superplastificante Y Con Fibra De Caucho Reciclado			

v. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEM S	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

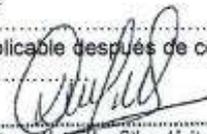
vi. Opinión de aplicabilidad del Instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S	N	S	N	S	N	S	N
	<b>Fc= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1			0
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción	1		1		1		1	
4	Módulo de elasticidad		0	1		1		1	
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción		0	1		1		1	
4	Módulo de elasticidad	1		1		1			0

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

  
Diana Alejandra Silva Alvitez  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 272750

Ing. Civil DIANA ALEJANDRA SILVA ALVITEZ

Colegiatura N° 164328

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Bach. Llamo Cubas José Rony		Prueba de comprensión, tracción, flexión y modulo de elasticidad	
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento De Las Propiedades Físico-Mecánicas De Un Concreto Autocompactante Con Aditivo Superplastificante Y Con Fibra De Caucho Reciclado			

VIII. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		S	N	S	N	S	N	S	N
	<b>Fc= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1		1		1	
3	Tracción		0	1		1			0
4	Módulo de elasticidad	1			0	1		1	
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1		1			0
3	Tracción		0		0	1		1	
4	Módulo de elasticidad	1		1		1		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y

nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil



WILTON ELIAS DIAZ CERVERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 164328

Ing. Civil WILTON ELIAS DIAZ CERVERA

Colegiatura N° 87938

Ficha de validación según AIKEN

X. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Bach. Llamo Cubas José Rony		Prueba de comprensión, tracción, flexión y modulo de elasticidad	
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento De Las Propiedades Fisico-Mecanicas De Un Concreto Autocompactante Con Aditivo Superplastificante Y Con Fibra De Caucho Reciclado			

XI. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEM S	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

XII. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	<b>Fc= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1		1		1	
3	Tracción	1			0		0	1	
4	Módulo de elasticidad		0	1		1		1	
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	Compresión	1		1			0	1	
2	Flexión	1		1		1		1	
3	Tracción		0	1		1		1	
4	Módulo de elasticidad	1		1		1		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....  
Especialidad: Ing. Civil

Ing. Civil CESAR EDUARDO INCIO CHAPOÑAY

**Colegiatura N° 86221**

**Ficha de validación según AIKEN**

**XIII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Bach. Llamo Cubas José Rony		Prueba de comprensión, tracción, flexión y modulo de elasticidad	
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento De Las Propiedades Fisico-Mecanicas De Un Concreto Autocompactante Con Aditivo Superplastificante Y Con Fibra De Caucho Reciclado			

**XIV. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

**XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	<b>Fc= 280 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción		0	1		1		1	
4	Módulo de elasticidad	1		1		1			0
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	1		1		1		1	
2	Flexión	1		1			0	1	
3	Tracción		0	1		1			0
4	Módulo de elasticidad	1		1		1		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

Jesús Baradales Ruiz  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86221

Ing. Civil JESUS BARADALES RUIZ

## ANEXO 2. Registro de la Propiedad Industrial



Firmado digitalmente por:  
CHUEZ SALAZAR Sergio Juan Piero  
FPU 20133840593 Perú  
Fecha: 15/10/2022 11:19:52-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00142456

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 026142-2022/DSD - INDECOPI de fecha 14 de octubre de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GRUPO LLIFI y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0964952-2022

Titular : LLICAN JACINTO JORGE MANUEL

País : Perú

Vigencia : 14 de octubre de 2032

Distingue : Servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación y diseño en estos ámbitos; servicios de análisis e investigación industriales; diseño y desarrollo de equipos informáticos y de software



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2015-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 2py52c5yt0

Pág. 1 de 1

## ANEXO 3. Certificado de calibración



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



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-03745-2022

PROFORMA : 8768A

Fecha de emisión : 2023 - 05 - 05

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : GRUPO LLIFI E.I.R.L**

Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque -  
Lambayeque

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESA DE CONCRETO**  
Marca : TAMIEQUIPOS  
Modelo : TM 12  
N° Serie : M141104123  
Intervalo de indicación : 120 000 kgf  
Resolución : 10 kgf  
Ubicación : Laboratorio suelos - asfaltos  
  
Fecha de Calibración : 2022 - 07 - 21

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó en las instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma ISO 7500-1:2018 Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,0°C	18,0°C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	66,0%

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

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021 Julio 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo	Lectura del equipo Patrón	Error	Incertidumbre
( kgf )	( kgf )	( kgf )	( kgf )
1000	991,2	-8,8	0,50
2000	1989,9	-10,1	0,50
5000	4992,1	-7,9	0,50
10000	9991,0	-9,0	0,50
15000	14989,7	-10,3	0,50
20000	19979,9	-20,1	0,50
30000	29989,7	-10,3	0,50
50000	49991,2	-8,8	0,50
60010	59978,6	-31,4	0,50
70010	69988,9	-21,1	0,50
80010	79983,1	-26,9	0,50
100020	100043,3	23,3	0,50

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

**INCERTIDUMBRE**

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

**FIN DEL DOCUMENTO**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 03743 - 2023

Proforma : 8768A Fecha de Emisión : 2023-05-05

**SOLICITANTE** : GRUPO LLIFI E.I.R.L.  
Dirección : CALSAN MARTIN NRO. 800 CENTRO DE SAN JOSE - LAMBAYEQUE - SAN JOSE -

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : YU - FENG  
Modelo : STHX - 1A  
Número de Serie : 11095  
Identificación : N° 2  
Procedencia : NO INDICA  
Circulación del aire : Ventilación forzada

Ubicación : LABORATORIO SUELOS

Fecha de Calibración : 2022-05-05

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 400 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 400 °C	0,1 °C

**LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	23.2 °C	75 %hr	220 V
Final	23.6 °C	75 %hr	220 V

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de

instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



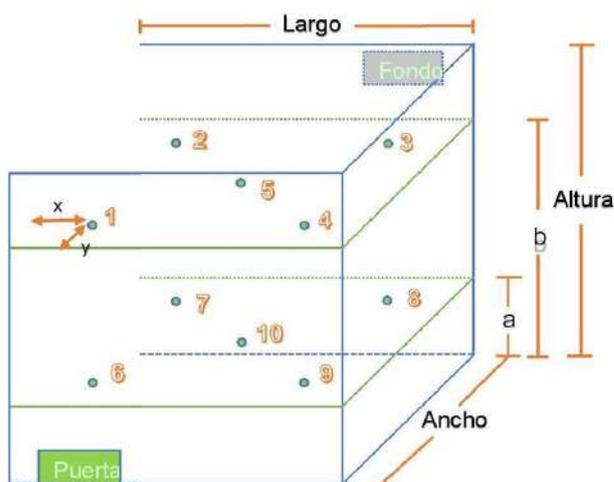
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 03743 - 2023

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C.	LT - 0346 - 2021 Abril 2021

**UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO**



Largo : 45.0 cm                      a : 12.0 cm                      x : 6.0 cm  
 Ancho : 35.0 cm                      b : 30.0 cm                      y : 5.0 cm  
 Altura : 45.0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

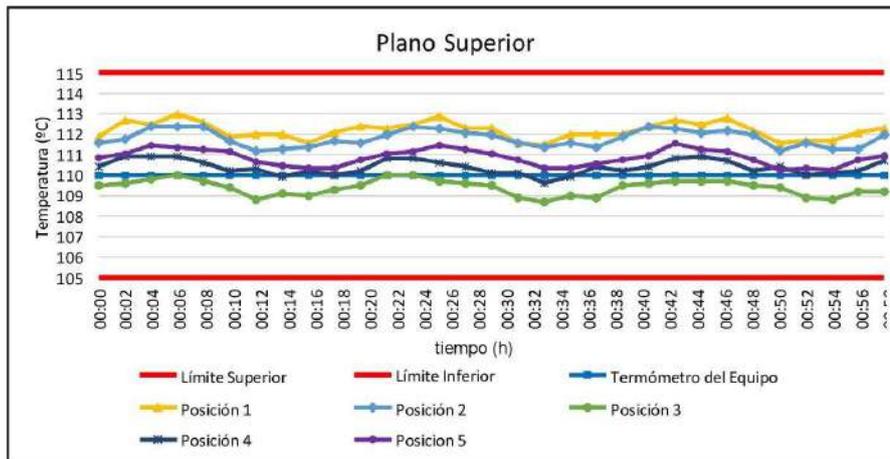
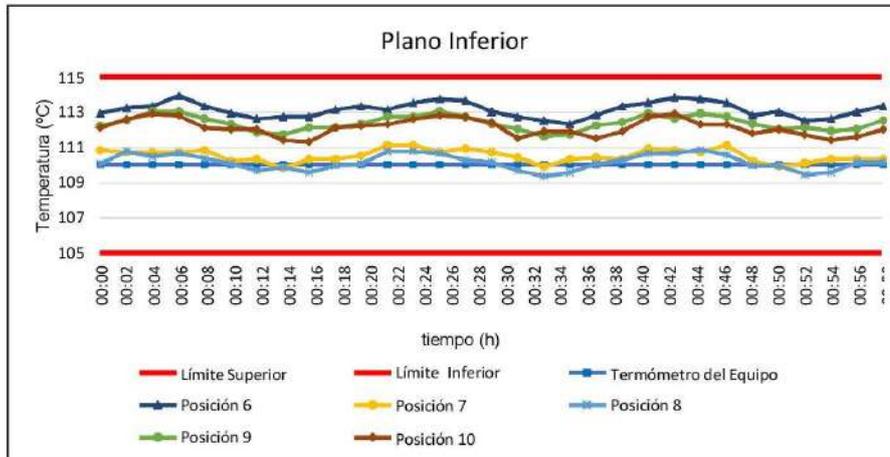
**NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de Promedio
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MIN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		



Certificado : TC - 03743 - 2023

**GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**



**DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0.03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**OBSERVACIONES**

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

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-03744-2022

PROFORMA : 8768A      Fecha de emisión : 2023-05-05      Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : GRUPO LLIFI E.I.R.L**

Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque - Lambayeque.

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA CBR**

Marca : T. MIEQUIPOS  
Modelo : T. P-038  
Serie : 615  
Alcance : 5(00 kg  
Division de Escala : 0,5 kg  
Procedencia : Colombia  
Identificación : N indica  
Fecha de Calibración : 2(22-07-21  
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

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

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

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

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	24,5	24,5
HUMEDAD RELATIVA	69%	69%

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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



**Lic. Nicolas Ramos Paucar**  
Gerente Técnico.  
CFP :0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Manómetro Digital 0 a 700 bar clase 0,05	Celda de Carga 30 TN TEST & CONTROL	TC-0583-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN ( kg )	INDICACIÓN DEL EQUIPO ( kg )	ERROR DE INDICACIÓN ( kg )
100,8	100,5	-0,3
150,7	151,5	0,8
250,9	252,0	1,1
300,9	301,5	0,6
400,9	401,5	0,6
500,8	502,0	1,2
1000,7	1002,5	1,8
1500,6	1501,5	0,9
1800,5	1802,5	2,0
2000,7	2002,5	1,8
2500,6	2503,5	2,9
3000,5	3003,0	2,5
3500,6	3503,5	2,9
4000,8	4003,5	2,7

Incertidumbre : 0,68 kgf



OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



## Certificado de Calibración

**TC - 03746 - 2023**

Proforma : 8768A Fecha de emisión : 2022-07-23

**Solicitante** : GRUPO LLIFI E.I.R.L.  
Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque -  
Lambayeque

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8335410495  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 10 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio suelos  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2022-07-21

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L

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

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-07157-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-07381-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-08046-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-08047-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06807-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

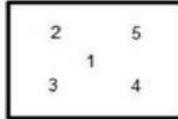
Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	75 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	6	-1	1	30000	30 000	6	-1
2		15 000	6	-1	2		30 000	6	-1
3		15 000	6	-1	3		30 000	6	-1
4		15 000	6	-1	4		30 000	7	-2
5		15 000	6	-1	5		30 000	7	-2
6		15 000	5	0	6		30 000	7	-2
7		15 000	5	0	7		30 000	7	-2
8		15 000	5	0	8		30 000	7	-2
9		15 000	6	-1	9		30 000	6	-1
10		15 000	6	-1	10		30 000	6	-1
Emax - Emin   (g)				1	Emax - Emin   (g)				1
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



**Ensayo de excentricidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	4	1	10000	10 000	5	0	-1	20
2		100	4	1		10 000	5	0	-1	
3		100	5	0		10 000	6	-1	-1	
4		100	5	0		10 000	6	-1	-1	
5		100	4	1		10 000	7	-2	-3	

**Ensayo de pesaje**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

Carga (g)	I (g)	Carga Creciente			Ec (g)	Carga Decreciente			e.m.p. ± (g)
		ΔL (g)	E (g)	Eo (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)	
100	100	6	-1						
200	200	6	-1	0	200	6	-1	0	10
2 000	2 000	6	-1	0	2 000	7	-2	-1	10
6 000	6 000	6	-1	0	6 000	7	-2	-1	20
8 000	8 000	6	-1	0	8 000	6	-1	0	20
10 000	10 000	5	0	1	10 000	6	-1	0	20
12 000	12 000	5	0	1	12 000	6	-1	0	20
15 000	15 000	5	0	1	15 000	6	-1	0	20
20 001	20 000	6	-2	-1	20 000	5	-1	0	20
25 001	25 000	6	-2	-1	25 000	5	-1	0	30
30 001	30 000	6	-2	-1	30 000	5	-1	0	30

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

Eo : Error en cero

e.m.p. : Error máximo permitido

E : Error encontrado

Ec : Error corregido

**Lectura corregida e incertidumbre de la balanza**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 3,97 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29 990 g para una carga de valor nominal 30000 g.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## Certificado de Calibración

TC - 03747 - 2023

Proforma : 8768A Fecha de emisión : 2023-05-05

**Solicitante** : GRUPO LLIFI E.I.R.L  
Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque - Lambayeque

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : TA302  
N° de Serie : B403227593  
Capacidad Máxima : 300 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,01 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 0,2 g  
Procedencia : No indica  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio suelos - asfaltos  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2022-07-21

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L

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

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar



Certificado de Calibración  
TC - 03747 - 2023

Gerente Técnico

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Inspección visual**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

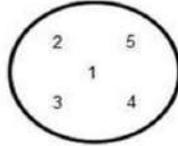
**Ensayo de repetibilidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)
1	150,00	150,01	6	9	1	300,00	300,00	6	-1
2		150,00	5	0	2		300,00	6	-1
3		150,00	5	0	3		300,01	7	8
4		150,01	5	10	4		300,01	7	8
5		150,00	5	0	5		300,01	7	8
6		150,00	5	0	6		300,01	7	8
7		150,01	6	9	7		300,01	7	8
8		150,01	6	9	8		300,01	7	8
9		150,01	7	8	9		300,01	7	8
10		150,01	7	8	10		300,01	6	9
Emáx - Emin   (mg)				10	Emáx - Emin   (mg)				10
error máximo permitido ( $\pm mg$ )				20	error máximo permitido ( $\pm mg$ )				30



Certificado de Calibración  
TC - 03747 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,10	0,10	5	0	100,00	100,00	5	0	0	20
2		0,10	5	0		100,00	5	0	0	
3		0,10	5	0		100,00	5	0	0	
4		0,10	5	0		99,99	3	-8	-8	
5		0,10	5	0		99,99	3	-8	-8	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	10
20,00	20,00	5	0	0	20,00	5	0	0	10
60,00	60,00	6	-1	-1	60,00	5	0	0	20
80,00	80,00	6	-1	-1	80,00	5	0	0	20
100,00	100,00	6	-1	-1	100,00	6	-1	-1	20
120,00	120,01	7	8	8	120,00	6	-1	-1	20
150,00	150,01	7	8	8	150,01	7	8	8	20
200,00	200,01	7	8	8	200,01	7	8	8	20
250,00	250,01	7	8	8	250,00	6	-1	-1	30
300,00	300,01	7	8	8	300,00	6	-1	-1	30

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga adicional

Eo : Error en cero

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

E : Error del instrumento

Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 3,16 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_k = 2 \times \sqrt{5,26 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,35 \times 10^{-10} \times R^2}$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 300,02 g para una carga de valor nominal 300 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-03753-2022

PROFORMA : 8768A

Fecha de emisión: 2023 - 05 - 05

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : GRUPO LLIFI E.I.R.L**

Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque - Lambayeque

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE**

Marca : ORION  
Modelo : No Indica  
N° de Serie : No Indica  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No indica  
Ubicación<sup>1</sup> : Laboratorio suelos  
Fecha de Calibración : 2022-07-21

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

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

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	72,0 %	72,0 %

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : TC-03753-2023  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21168 - 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

	Descripción		Dimensiones				
			Valor nominal (mm)	Valor medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
Copa	Radio de la copa	<b>A</b>	54,0	50,38	3,62	0,5	0,05
	Espesor de la copa	<b>B</b>	2,0	2,08	-0,08	0,1	0,05
	Profundidad de la copa	<b>C</b>	27,0	26,95	0,05	0,5	0,05
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base	<b>U</b>	47,0	46,80	0,20	1,0	0,05
	Espesor	<b>K</b>	50,0	47,99	2,01	2,0	0,05
	Largo	<b>L</b>	150,0	147,99	2,01	2,0	0,05
	Ancho	<b>M</b>	125,0	123,88	1,12	2,0	0,05

**OBSERVACIONES**

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

**DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U**

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

FIN DEL DOCUMENTO



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sikament®-290 N

### ADITIVO POLIFUNCIONAL E IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional (plastificante o superplastificante) e impermeabilizante. Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

#### USOS

- Sikament®-290N está particularmente indicado para:
- Todo tipo de concretos fabricados en plantas concretas con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.
  - En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
  - Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.
  - Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

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

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dispenser x 1000 L</li><li>• Cilindro x 200 L</li><li>• Balde x 20 L</li><li>• PET x 4 L</li></ul>
<b>Apariencia / Color</b>	Líquido pardo oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
<b>Densidad</b>	1.20 +/- 0.02

#### INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

### Dosificación Recomendada

- Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.
- Como superplastificante: del 0,7 % - 1,2 % del peso del cemento.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### Como Plastificante Impermeabilizante

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

### Como Superplastificante Impermeabilizante

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m<sup>3</sup> de carga de la amasadora o camión concretero.

## NOTAS

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

## RESTRICCIONES LOCALES

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

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

## NOTAS LEGALES

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

Hoja De Datos Del Producto  
Sikament®-290 N  
Julio 2020, Versión 03.02  
02130201 10000000115

2 / 2

Sikament-290N-es-PE-[07-2020]-3-2.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



## ANEXO 5. Juicio de expertos

### JUICIO DE EXPERTOS

#### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Roberto Enrique Chambergo Montejo

Centro laboral: Supervisor, Empresa: GRUPO LLIFI E.I.R.L

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Ingeniero Civil

Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO

Otros estudios: diplomados en seguridad de obra, Diseño, proceso constructivo y control de calidad de concreto en obra, tecnología del concreto.

#### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

#### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				4	70
Puntaje total	74				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

1. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): En conclusión, los instrumentos están aptos para su aplicación

#### 5. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Roberto Enrique Chambergo Montejo con DNI. N° 40313053 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Llamo Cubas José Rony

En la investigación denominada: Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

Ing. Roberto Enrique Chambergo Montejo

## **Anexos**

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Nº 3: Evidencia de la prueba piloto (al menos un modelo)

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

<b>1. NOMBRE DEL JUEZ</b>		Roberto Enrique Chambergo Montejo
<b>2.</b>	<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero civil
	<b>ESPECIALIDAD</b>	
	<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)</b>	8 años
	<b>CARGO</b>	Supervisor, Empresa: GRUPO LLIFI E.I.R.L
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> <b>"Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado".</b>		
<b>3. DATOS DEL TESISISTA</b>		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	José Rony Llamó Cubas
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
<b>4. INSTRUMENTO EVALUADO</b>		1. Entrevista ( ) 2. Cuestionario ( ) 3. Lista de Cotejo (X) 4. Diario de campo (X)
<b>5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO</b>		<b>GENERAL:</b> Realizar correctamente el estudio y garantizar la legitimidad del proceso de investigación. <b>ESPECÍFICOS:</b> Recolectar información proporcionada del laboratorio mecánico de suelos. Realizar los ensayos correspondientes a cada una de las muestras de estudio.

A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTA EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS

	<b>6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
01	<p>Considera: <b>Ensayo de granulometría</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
02	<p>Considera: <b>Ensayo de peso unitario</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1. En desacuerdo                      2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3. De acuerdo                      4. Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
03	<p>Considera: <b>Ensayo de peso específico y % de absorción</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
04	<p>Considera: <b>Ensayo contenido de humedad</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
05	<p>Considera: <b>Ensayo de asentamiento del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
07	<p>Considera: <b>Ensayo de contenido de aire del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>

08	<p>Considera: <b>Ensayo del peso unitario del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
09	<p>Considera: <b>Ensayo de la temperatura del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
10	<p>Considera: <b>Ensayo de compresión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
11	<p>Considera: <b>Ensayo de tracción del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
12	<p>Considera: <b>Ensayo del módulo de elasticidad del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
13	<p>Considera: <b>Ensayo de flexión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>



Juez Experto

## JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Jesús Bardales Ruiz

Centro laboral: Supervisor, consultor, Empresa: Consorcio C & M consultores

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Maestro Mención: Administración de Negocios MBA.

Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo

Otros estudios: Abogado.

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				4	70
Puntaje total	74				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				4	70
Puntaje total	74				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

2. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): En conclusión, los instrumentos están aptos para su aplicación

#### 5. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Jesús Bardales Ruiz con DNI. N° 45902345 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesistas

1. Llamo Cubas José Rony

En la investigación denominada: Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.



Jesús Bardales Ruiz  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86221

Ing. Jesús Bardales Ruiz

## **Anexos**

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Nº 3: Evidencia de la prueba piloto (al menos un modelo)

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

<b>1. NOMBRE DEL JUEZ</b>		Jesús Bardales Ruiz
<b>2.</b>	<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero civil
	<b>ESPECIALIDAD</b>	
	<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)</b>	7 años
	<b>CARGO</b>	Supervisor, consultor, Empresa: Consorcio C & M consultores
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado".		
<b>3. DATOS DEL TESISISTA</b>		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	José Rony Llamo Cubas
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
<b>4. INSTRUMENTO EVALUADO</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Entrevista ( )</li> <li>2. Cuestionario ( )</li> <li>3. Lista de Cotejo (X)</li> <li>4. Diario de campo (X)</li> </ul>
<b>5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO</b>		<p><b>GENERAL:</b> Realizar correctamente el estudio y garantizar la legitimidad del proceso de investigación.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> Recolectar información proporcionada del laboratorio mecánico de suelos. Realizar los ensayos correspondientes a cada una de las muestras de estudio.</p>

A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTA EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS

	<b>6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
01	<p>Considera: <b>Ensayo de granulometría</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
02	<p>Considera: <b>Ensayo de peso unitario</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1. En desacuerdo                      2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3. De acuerdo                      4. Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
03	<p>Considera: <b>Ensayo de peso específico y % de absorción</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
04	<p>Considera: <b>Ensayo contenido de humedad</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
05	<p>Considera: <b>Ensayo de asentamiento del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
07	<p>Considera: <b>Ensayo de contenido de aire del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>

08	<p>Considera: <b>Ensayo del peso unitario del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
09	<p>Considera: <b>Ensayo de la temperatura del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
10	<p>Considera: <b>Ensayo de compresión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
11	<p>Considera: <b>Ensayo de tracción del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
12	<p>Considera: <b>Ensayo del módulo de elasticidad del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
13	<p>Considera: <b>Ensayo de flexión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>

  
Jesús Estévez Ruiz  
INGENIERO CIVIL  
CIP 66221

Juez Experto

## JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Pedro Ramón Patazca Rojas

Centro laboral: Universidad Señor de Sipán, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Universidad Cesar Vallejo.

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Maestro Mención: Administración de Negocios - MBA.

Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo

Otros estudios: Abogado

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				2	70
Puntaje total	72				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

3. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): En conclusión, los instrumentos están aptos para su aplicación

#### 5. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Pedro Ramón Patazca Rojas con DNI. N° 45902345 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Llamo Cubas José Rony

En la investigación denominada: Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.



MBA Ing. Pedro Ramón Patazca Rojas

## **Anexos**

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Nº 3: Evidencia de la prueba piloto (al menos un modelo)

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

<b>1. NOMBRE DEL JUEZ</b>		Pedro Ramón Patazca Rojas
<b>2.</b>	<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero civil
	<b>ESPECIALIDAD</b>	
	<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)</b>	9 años
	<b>CARGO</b>	Maestro Mención: Administración de Negocios - MBA.
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado".		
<b>3. DATOS DEL TESISISTA</b>		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	José Rony Llamo Cubas
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
<b>4. INSTRUMENTO EVALUADO</b>		1. Entrevista ( ) 2. Cuestionario ( ) 3. Lista de Cotejo (X) 4. Diario de campo (X)
<b>5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO</b>		<u><b>GENERAL:</b></u> Realizar correctamente el estudio y garantizar la legitimidad del proceso de investigación. <u><b>ESPECÍFICOS:</b></u> Recolectar información proporcionada del laboratorio mecánico de suelos. Realizar los ensayos correspondientes a cada una de las muestras de estudio.

A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTA EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS

	<b>6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
01	<p>Considera: <b>Ensayo de granulometría</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
02	<p>Considera: <b>Ensayo de peso unitario</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1. En desacuerdo                      2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3. De acuerdo                      4. Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
03	<p>Considera: <b>Ensayo de peso específico y % de absorción</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
04	<p>Considera: <b>Ensayo contenido de humedad</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
05	<p>Considera: <b>Ensayo de asentamiento del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
07	<p>Considera: <b>Ensayo de contenido de aire del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>

08	<p>Considera: <b>Ensayo del peso unitario del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
09	<p>Considera: <b>Ensayo de la temperatura del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
10	<p>Considera: <b>Ensayo de compresión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
11	<p>Considera: <b>Ensayo de tracción del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
12	<p>Considera: <b>Ensayo del módulo de elasticidad del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
13	<p>Considera: <b>Ensayo de flexión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>



Juez Experto

## JUICIO DE EXPERTOS

### 6. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Cesar Eduardo Incio Capuñay

Centro laboral: Supervisor, Empresa: Consorcio del Norte.

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Bachiller en ingeniería Civil

Institución donde lo obtuvo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Otros estudios: Diplomados en seguridad de obra, Diseño, proceso constructivo y control de calidad de concreto en obra, tecnología del concreto.

### 7. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

### 8. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)					x
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial					75
Puntaje total	75				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

## 9. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

4. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): En conclusión, los instrumentos están aptos para su aplicación

## 10. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Cesar Eduardo Incio Capuñay con DNI. N° 16553661 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Llamo Cubas José Rony

En la investigación denominada: Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.



Ing. Cesar Eduardo Incio Capuñay  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 87938

Ing. Cesar Eduardo Incio Capuñay

## **Anexos**

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Nº 3: Evidencia de la prueba piloto (al menos un modelo)

A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTA EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS

	<b>6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
01	<p>Considera: <b>Ensayo de granulometría</b>            Totalmente en desacuerdo            1- En desacuerdo            2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3- De acuerdo            4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>
02	<p>Considera: <b>Ensayo de peso unitario</b>            Totalmente en desacuerdo            1. En desacuerdo            2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3. De acuerdo            4. Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>
03	<p>Considera: <b>Ensayo de peso específico y % de absorción</b>            Totalmente en desacuerdo            1- En desacuerdo            2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3- De acuerdo            4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>
04	<p>Considera: <b>Ensayo contenido de humedad</b>            Totalmente en desacuerdo            1- En desacuerdo            2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3- De acuerdo            4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>
05	<p>Considera: <b>Ensayo de asentamiento del concreto</b>            Totalmente en desacuerdo            1- En desacuerdo            2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3- De acuerdo            4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>
07	<p>Considera: <b>Ensayo de contenido de aire del concreto</b>            Totalmente en desacuerdo            1- En desacuerdo            2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo            3- De acuerdo            4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )            SUGERENCIAS:            .....            ... <b>Ninguna</b> .....            .....</p>

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

<b>1. NOMBRE DEL JUEZ</b>		Cesar Eduardo Incio Capuñay
<b>2.</b>	<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero civil
	<b>ESPECIALIDAD</b>	
	<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)</b>	5 años
	<b>CARGO</b>	Supervisor, Empresa: Consorcio del Norte.
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado".		
<b>3. DATOS DEL TESISISTA</b>		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	José Rony Llamo Cubas
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
<b>4. INSTRUMENTO EVALUADO</b>		1. Entrevista ( ) 2. Cuestionario ( ) 3. Lista de Cotejo (X) 4. Diario de campo (X)
<b>5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO</b>		<u><b>GENERAL:</b></u> Realizar correctamente el estudio y garantizar la legitimidad del proceso de investigación. <u><b>ESPECÍFICOS:</b></u> Recolectar información proporcionada del laboratorio mecánico de suelos. Realizar los ensayos correspondientes a cada una de las muestras de estudio.

08	<p>Considera: <b>Ensayo del peso unitario del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
09	<p>Considera: <b>Ensayo de la temperatura del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
10	<p>Considera: <b>Ensayo de compresión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
11	<p>Considera: <b>Ensayo de tracción del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
12	<p>Considera: <b>Ensayo del módulo de elasticidad del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>
13	<p>Considera: <b>Ensayo de flexión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....</p>

Juez Experto

## JUICIO DE EXPERTOS

### 11. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Arrunategui Brown Cristhian Miguel

Centro laboral: A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos SRL.

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado: Bachiller en ingeniería Civil

Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo.

Otros estudios: diplomados en seguridad de obra, Diseño, proceso constructivo y control de calidad de concreto en obra, tecnología del concreto.

### 12. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

### 13. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X

6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				4	70
Puntaje total	74				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=98.67

#### 14. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): En conclusión, los instrumentos están aptos para su aplicación

#### 15. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Arrunategui Brown Cristhian Miguel con DNI. N° 17452720 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Llamo Cubas José Rony

En la investigación denominada: Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado.



AM EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174520

.....  
Ing. Arrunategui Brown Cristhian Miguel

## **Anexos**

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Nº 3: Evidencia de la prueba piloto (al menos un modelo)

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

<b>1. NOMBRE DEL JUEZ</b>		Arrunategui Brown Cristhian Miguel
<b>2.</b>	<b>PROFESIÓN</b>	Ingeniero civil
	<b>ESPECIALIDAD</b>	
	<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)</b>	7 años
	<b>CARGO</b>	A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos SRL.
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> "Comportamiento de las propiedades físico - mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo superplastificante y con fibra de caucho reciclado".		
<b>3. DATOS DEL TESISISTA</b>		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	José Rony Llamo Cubas
3.2	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería civil
<b>4. INSTRUMENTO EVALUADO</b>		1. Entrevista ( ) 2. Cuestionario ( ) 3. Lista de Cotejo (X) 4. Diario de campo (X)
<b>5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO</b>		<p><b>GENERAL:</b> Realizar correctamente el estudio y garantizar la legitimidad del proceso de investigación.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> Recolectar información proporcionada del laboratorio mecánico de suelos. Realizar los ensayos correspondientes a cada una de las muestras de estudio. Clasificar el tipo de carretera en la cual se traza mi estudio (IMDA).</p>

A continuación, se le presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que usted los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTA EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS

	<b>6. DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>
01	<p>Considera: <b>Ensayo de granulometría</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
02	<p>Considera: <b>Ensayo de peso unitario</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1. En desacuerdo                      2. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3. De acuerdo                      4. Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
03	<p>Considera: <b>Ensayo de peso específico y % de absorción</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
04	<p>Considera: <b>Ensayo contenido de humedad</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
05	<p>Considera: <b>Ensayo de asentamiento del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>
07	<p>Considera: <b>Ensayo de contenido de aire del concreto</b>                      Totalmente en desacuerdo                      1- En desacuerdo                      2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo                      3- De acuerdo                      4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D ( )                      SUGERENCIAS:                      .....                      ... <b>Ninguna</b> .....                      .....</p>

08	<p>Considera: <b>Ensayo del peso unitario del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>
09	<p>Considera: <b>Ensayo de la temperatura del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>
10	<p>Considera: <b>Ensayo de compresión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>
11	<p>Considera: <b>Ensayo de tracción del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>
12	<p>Considera: <b>Ensayo del módulo de elasticidad del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>
13	<p>Considera: <b>Ensayo de flexión del concreto</b>  Totalmente en desacuerdo  1- En desacuerdo  2- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  3- De acuerdo  4- Totalmente de acuerdo</p>	<p>A ( 4 ) D (   )  SUGERENCIAS:  .....  ..... <b>Ninguna</b> .....  .....</p>



**Juez Experto**

## ANEXO 6. Ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

**TESISTA:**

Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial : 500,0

Muestra : Arena - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12,700	<b>0,0</b>	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,520	<b>0,00</b>	0,0	0,0	100,0
Nº 004	4,750	<b>14,00</b>	2,8	2,8	97,2
Nº 008	2,360	<b>55,00</b>	11,0	13,8	86,2
Nº 016	1,180	<b>104,00</b>	20,8	34,6	65,4
Nº 030	0,600	<b>100,00</b>	20,0	54,6	45,4
Nº 050	0,300	<b>154,00</b>	30,8	85,4	14,6
Nº 100	0,150	<b>47,00</b>	9,4	94,8	5,2
<b>FONDO</b>		<b>26,00</b>	5,2	100	0
Módulo de fineza =				2,86	
Abertura de malla de referencia =				2,36	

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**  
**COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
RECICLADO**

**TESISTA:**  
**Bach. Llamo Cubas José Rony**

**Ensayo** : Peso unitario del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Arena - Tres Tomas

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7045	7054
- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
- Peso de muestra	(gr.)	4016	4025
- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0028	0,0028
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1421	1424
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1422</b>	
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1412</b>	

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7821	7830
- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
- Peso de muestra	(gr.)	4792	4801
- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0028	0,0028
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1695	1698
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1697</b>	
- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1684</b>	

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	598,24	598,24
- Peso de muestra seca	(gr.)	594,6	594,6
- Peso de recipiente	(gr.)	98,0	98,0
- Contenido de humedad	(%)	0,73	0,73
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>0,73</b>	

  
**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
LABORATORISTA

  
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE  
CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Arena - Tres Tomas

#### I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua (gr)	980,4	980,4
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco (gr)	670,5	670,5
3.- Peso del agua (gr)	309,9	309,9
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco (gr)	664,4	669,1
5.- Peso del frasco (gr)	170,5	170,5
6.- Peso de la arena secada al horno (gr)	493,9	498,6
7.- Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	500,0	500,0

#### II.- RESULTADOS

		PROMEDIO		
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,598	2,623	2,610	
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (gr/cm <sup>3</sup> )	2,630	2,630	2,630	
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	1,138	1,137	1,137	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	1,24	0,28	0,76	

  
JÓRGE M. LUCÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Analisis granulométrico por tamizado del agregado grueso  
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial : 1293,9  
Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50,000	0,0	0,00	0,0	100,0
1 1/2"	38,000	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,000	77,5	6,0	6,0	94,0
1/2"	12,700	651,5	50,4	56,3	43,7
3/8"	9,520	559,5	43,2	99,6	0,4
N° 004	4,750	2,3	0,2	99,8	0,2
<b>FONDO</b>		<b>3,1</b>	0,2	100,0	0,0
Tamaño Máximo =				<b>1"</b>	
Tamaño Máximo Nominal =				<b>3/4"</b>	

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEÑO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo** : Peso unitario del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

1.- PESO UNITARIO SUELTO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20750	20750
- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
- Peso de muestra	(gr.)	13950	13950
- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0094	0,0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1481	1481
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1481</b>	
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1474</b>	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21359	21359
- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
- Peso de muestra	(gr.)	14559	14559
- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0,0094	0,0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1545	1545
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1545</b>	
- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1538</b>	

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	590,2	592,3
- Peso de muestra seca	(gr.)	588,2	589,4
- Peso de recipiente	(gr.)	47	47
- Contenido de humedad	(%)	0,37	0,53
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>0,45</b>	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1719,5	1719,5
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1735,1	1735,1
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2015,6	2015,6
4.- Peso de la canastilla	(gr)	928,0	928,0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1087,6	1087,6

II. - RESULTADOS

		PROMEDIO		
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,656	2,656	2,656
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA	S <sub>gr</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,680	2,680	2,680
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,721	2,721	2,721
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0,91	0,91	0,91

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEENRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,5 %
06.- Contenido de absorción	0,9 %

II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa	2610 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,7 %
10.- Contenido de absorción	0,8 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	252 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0,617
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado	0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo		3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	332	0,106			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	819	0,314	46	825	0,2
e.- G r a v a	945	0,356	54	949	4,3
	2303	1,000			5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	332	Kg/m <sup>3</sup>
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>
A R E N A	825	Kg/m <sup>3</sup>
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo Superplastificante	2	Kg/m <sup>3</sup>

VI.) Tanda de ensayo **0,025 m<sup>3</sup>**

$F_{cemento}$ (en bolsas)	8,309 kg
$R_{a/c}$ de diseño	5,238 L
$R_{a/c}$ de obra	20,629 kg
	23,722 kg
	0,831 kg

2318                      57,939

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	1,66	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	1,66	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2656	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,5	%
06.- Contenido de absorción	0,9	%

II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,7	%
10.- Contenido de absorción	0,8	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	252	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,617	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.		205	L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	332	0,106			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	819	0,314	46	825	0,2
e.- G r a v a	945	0,356	54	949	4,3
	2303	1,000			5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	332	Kg/m <sup>3</sup>	8,309	kg
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>	5,238	L
A R E N A	825	Kg/m <sup>3</sup>	20,629	kg
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>	23,722	kg
Aditivo Superplastificante	3	Kg/m <sup>3</sup>	0,831	kg
	2319		57,980	

VI.) Tanda de ensayo

**0,025 m<sup>3</sup>**

$F'_{cemento}$ (en bolsas)
$R^{a/c}$ de diseño
$R^{a/c}$ de obra

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	3,32	Lts	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	3,32	Lts	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo				
01.- Tamaño máximo nominal				3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa				2656	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco				1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco				1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad				0,5	%
06.- Contenido de absorción				0,9	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas				
07.- Peso específico seco de masa				2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto				1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad				0,7	%
10.- Contenido de absorción				0,8	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)				2,860	
III.) Datos de la mezcla y otros				20	%
12.- Resistencia especificada a los 28 días			$F'_{cr}$	252	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento			$R^{a/c}$	0,617	
14.- Asentamiento				4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua				205	L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado				0	%
17.- Volumen del agregado grueso				0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento				3150	Kg/m <sup>3</sup>
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua					
a.- C e m e n t o	332	0,106			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	819	0,314	46 825		0,2
e.- G r a v a	945	0,356	54 949		4,3
	2303	1,000			5
V.) Resultado final de diseño (húmedo)					
C E M E N T O	332	Kg/m <sup>3</sup>			
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>			
A R E N A	825	Kg/m <sup>3</sup>			
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>			
Aditivo Superplastificante	5	Kg/m <sup>3</sup>			
	2321				
VI.) Tanda de ensayo				0,025 m <sup>3</sup>	
	8,309	kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)		
	5,238	L	$R^{a/c}$ de diseño		
	20,629	kg	$R^{a/c}$ de obra		
	23,722	kg			
	0,831	kg			
	58,022				
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)					
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	4,99	26,8 Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	4,99	26,8 Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2656	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco			1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco			1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad			0,5	%
06.- Contenido de absorción			0,9	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto			1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad			0,7	%
10.- Contenido de absorción			0,8	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2,860	
III.) Datos de la mezcla y otros			20	%
12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$		252	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$		0,617	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua		: Potable de la zona.	205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado			0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento		: Tipo I -Pacasmayo	3150	Kg/m <sup>3</sup>
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
a.- C e m e n t o	332	0,106		
b.- A g u a	205	0,205		
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	819	0,314	46 825	0,2
e.- G r a v a	945	0,356	54 949	4,3
	2303	1,000		5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	0,025 m <sup>3</sup>
CEMENTO	332	Kg/m <sup>3</sup>	8,309 kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)
AGUA	210	L/m <sup>3</sup>	5,238 L	$R^{a/c}$ de diseño
ARENA	825	Kg/m <sup>3</sup>	20,629 kg	$R^{a/c}$ de obra
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>	23,722 kg	
Aditivo Superplastificante	7	Kg/m <sup>3</sup>	0,831 kg	

	2323		58,063		
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)					
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	6,65	26,8 Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	6,65	26,8 Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo							
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.			
02.- Peso específico seco de masa			2656	Kg/m <sup>3</sup>			
03.- Peso Unitario compactado seco			1538	Kg/m <sup>3</sup>			
04.- Peso Unitario suelto seco			1474	Kg/m <sup>3</sup>			
05.- Contenido de humedad			0,5	%			
06.- Contenido de absorción			0,9	%			
II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas							
07.- Peso específico seco de masa			2610	Kg/m <sup>3</sup>			
08.- Peso unitario seco suelto			1412	Kg/m <sup>3</sup>			
09.- Contenido de humedad			0,7	%			
10.- Contenido de absorción			0,8	%			
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2,860				
III.) Datos de la mezcla y otros							
12.- Resistencia especificada a los 28 días			252	Kg/cm <sup>2</sup>			
13.- Relación agua cemento			0,617				
14.- Asentamiento			4	Pulg.			
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.			205	205 L/m <sup>3</sup>			
16.- Contenido de aire atrapado			0	2,0 %			
17.- Volumen del agregado grueso			0,614	m <sup>3</sup>			
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo			3150	Kg/m <sup>3</sup>			
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua							
a.- C e m e n t o	332	0,106					
b.- A g u a	205	0,205					
c.- A i r e	2,0	0,020					
d.- A r e n a	819	0,314	46	825	0,2		
e.- G r a v a	945	0,356	54	949	4,3		
	2303	1,000			5		
V.) Resultado final de diseño (húmedo)							
C E M E N T O	332	Kg/m <sup>3</sup>	8,309	kg			
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>	5,238	L			
A R E N A	825	Kg/m <sup>3</sup>	20,629	kg			
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>	23,722	kg			
Aditivo Superplastificante	7	Kg/m <sup>3</sup>	0,831	kg			
Fibra de caucho	83	Kg/m <sup>3</sup>	2,06	kg			
	2405		60,791				
VI.) Tanda de ensayo <b>0,025 m<sup>3</sup></b>							
					F/cemento (en bolsas)		
					R a/c de diseño		
					R a/c de obra		
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)							
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	6,65	0,25	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	6,65	0,26	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo						
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.			
02.- Peso específico seco de masa			2656	Kg/m <sup>3</sup>			
03.- Peso Unitario compactado seco			1538	Kg/m <sup>3</sup>			
04.- Peso Unitario suelto seco			1474	Kg/m <sup>3</sup>			
05.- Contenido de humedad			0,5	%			
06.- Contenido de absorción			0,9	%			
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas						
07.- Peso específico seco de masa			2610	Kg/m <sup>3</sup>			
08.- Peso unitario seco suelto			1412	Kg/m <sup>3</sup>			
09.- Contenido de humedad			0,7	%			
10.- Contenido de absorción			0,8	%			
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2,860				
III.) Datos de la mezcla y otros					%		
12.- Resistencia especificada a los 28 días					20		
13.- Relación agua cemento			$F'_{cr}$	252	Kg/cm <sup>2</sup>		
14.- Asentamiento			$R^{a/c}$	0,617			
15.- Volumen unitario del agua				4	Pulg.		
16.- Contenido de aire atrapado			205	205	L/m <sup>3</sup>		
17.- Volumen del agregado grueso			0	2,0	%		
18.- Peso específico del cemento				0,614	m <sup>3</sup>		
				3150	Kg/m <sup>3</sup>		
IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua							
a.- C e m e n t o	332	0,106					
b.- A g u a	205	0,205					
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva			
d.- A r e n a	819	0,314	46 825	0,2			
e.- G r a v a	945	0,356	54 949	4,3			
	2303	1,000		5			
V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	0,025 m <sup>3</sup>			
C E M E N T O	332	Kg/m <sup>3</sup>	8,309	kg	$F'_{\text{cemento}}$ (en bolsas)		
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>	5,238	L	$R^{a/c}$ de diseño		
A R E N A	825	Kg/m <sup>3</sup>	20,629	kg	$R^{a/c}$ de obra		
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>	23,722	kg			
Aditivo Superplastificante	7	Kg/m <sup>3</sup>	0,831	kg			
Fibra de caucho	165	Kg/m <sup>3</sup>	4,13	kg			
	2488		62,854				
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)							
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	2,48	2,85	6,65	0,50	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,65	2,91	6,65	0,53	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTENEGRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2656	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco			1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco			1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad			0,5	%
06.- Contenido de absorción			0,9	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto			1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad			0,7	%
10.- Contenido de absorción			0,8	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2,860	
III.) Datos de la mezcla y otros			20	%
12.- Resistencia especificada a los 28 días		$F'_{cr}$	252	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento		$R^{a/c}$	0,617	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.		205	L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado			0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m <sup>3</sup>
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
a.- C e m e n t o	332	0,106		
b.- A g u a	205	0,205		
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	819	0,314	46 825	0,2
e.- G r a v a	945	0,356	54 949	4,3
	2303	1,000		5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)		VI.) Tanda de ensayo	<b>0,025 m<sup>3</sup></b>
C E M E N T O	332 Kg/m <sup>3</sup>	8,309 kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)
A G U A	210 L/m <sup>3</sup>	5,238 L	$R^{a/c}$ de diseño
A R E N A	825 Kg/m <sup>3</sup>	20,629 kg	$R^{a/c}$ de obra
P I E D R A	949 Kg/m <sup>3</sup>	23,722 kg	
Aditivo Superplastificante	7 Kg/m <sup>3</sup>	0,831 kg	
Fibra de caucho	248 Kg/m <sup>3</sup>	6,19 kg	
	2570	64,917	

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

En bolsa de 1 pie3 Peso	1,0	2,48	2,85	6,65	0,74	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 Volumen	1,0	2,65	2,91	6,65	0,79	26,8	Lts/pie <sup>3</sup>



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTE  
EN PAVIMENTOS RÍGIDOS, LAMBAYEQUE, 2022

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2729 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45 %
06.- Contenido de absorción	0,91 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2852 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73 %
10.- Contenido de absorción	0,76 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,473
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0 2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I	3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	831	0,291	47 837	0,2	
e.- G r a v a	945	0,346	53 949	4,3	
	2416	1,000		4,5	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	210	L/m <sup>3</sup>
ARENA	837	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>
<hr/>		
	2429	

VI.) Tanda de ensayo

	10,835	kg	$0,025 \text{ m}^3$
	5,238	L	$F_{\text{cemento (en bolsas)}}$
	20,920	kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$
	23,722	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$
<hr/>			
	60,715		

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,93	2,19	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	2,06	2,23	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

*Jorge M. Llican Jacinto*  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

*Roberto Enrique Chambergo Montenegro*  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTENEGRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 161037

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45	%
06.- Contenido de absorción	0,91	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73	%
10.- Contenido de absorción	0,76	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,473	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I		3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			<b>4,5</b>

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	210	L/m <sup>3</sup>
ARENA	754	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	2,17	Kg/m <sup>3</sup>
	2347	

VI.) Tanda de ensayo

	10,835	kg	$0,025 \text{ m}^3$
	5,238	L	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
	18,838	kg	$R^{a/c} \text{ de diseño}$
	23,722	kg	$R^{a/c} \text{ de obra}$
	0,054	L	
	58,687		

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

En bolsa de 1 pie3 Peso	1,0	1,74	2,19	2,17	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 Volumen	1,0	1,85	2,23	2,17	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45	%
06.- Contenido de absorción	0,91	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73	%
10.- Contenido de absorción	0,76	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0,473	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.		205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I			3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>
A R E N A	754	Kg/m <sup>3</sup>
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	4,33	Kg/m <sup>3</sup>

VI.) Tanda de ensayo

$F'_{cemento}$ (en bolsas)	0,025 m <sup>3</sup>
$R_{a/c}$ de diseño	10,835 kg
$R_{a/c}$ de obra	5,238 L
	18,838 kg
	23,722 kg
	0,108 L

2350

58,741

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	4,33	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	1,85	2,23	4,33	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45	%
06.- Contenido de absorción	0,91	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73	%
10.- Contenido de absorción	0,76	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,473	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.		205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I			3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- CEMENTO	433	0,138			
b.- Agua	205	0,205			
c.- Aire	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- Arena	748	0,287	44	754	0,2
e.- Grava	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	210	L/m <sup>3</sup>
ARENA	754	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	6,50	Kg/m <sup>3</sup>
<hr/>		
	2352	

VI.) Tanda de ensayo  $0,025 \text{ m}^3$

F/cemento (en bolsas)	10,835 kg	
R a/c de diseño	5,238 L	
R a/c de obra	18,838 kg	
	23,722 kg	
	0,163 L	
<hr/>		
	58,795	

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	6,50	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	1,85	2,23	6,50	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45%
06.- Contenido de absorción	0,91%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73%
10.- Contenido de absorción	0,76%
11.- Módulo de finza (adimensional)	2,860

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,473
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado	0	2,0%
17.- Volumen del agregado grueso		0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I		3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	433	Kg/m <sup>3</sup>
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>
A R E N A	754	Kg/m <sup>3</sup>
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	8,67	Kg/m <sup>3</sup>

VI.) Tanda de ensayo

	10,835	kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)
	5,238	L	$R^{a/c}$ de diseño
	18,838	kg	$R^{a/c}$ de obra
	23,722	kg	
	0,217	L	

2354

58,849

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	8,67	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	1,85	2,23	8,67	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45	%
06.- Contenido de absorción	0,91	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73	%
10.- Contenido de absorción	0,76	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0,473	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I	3150	Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- CEMENTO	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>
A R E N A	754	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	8,67	Kg/m <sup>3</sup>
Fibra de caucho	75,4	Kg/m <sup>4</sup>
	2429	

VI.) Tanda de ensayo

	0,025	m <sup>3</sup>
$F'_{\text{cemento}}$ (en bolsas)	10,835	kg
$R_{a/c}$ de diseño	5,238	L
$R_{a/c}$ de obra	18,838	kg
	23,722	kg
	0,217	L
	1,884	kg
	60,733	

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	8,67	0,17	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volume	1,0	1,85	2,23	8,67	0,19	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45 %
06.- Contenido de absorción	0,91 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73 %
10.- Contenido de absorción	0,76 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0,473
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.		205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0 2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I		3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44 754	0,2	
e.- G r a v a	945	0,351	56 949	4,3	
	2333	1,000		4,5	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	433	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	210	L/m <sup>3</sup>
ARENA	754	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	949	Kg/m <sup>3</sup>
Aditivo superplastificante	8,67	Kg/m <sup>3</sup>
Fibra de caucho	150,7	Kg/m <sup>4</sup>
	2505	

VI.) Tanda de ensayo

0,025 m <sup>3</sup>	
10,835 kg	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
5,238 L	$R_{a/c \text{ de diseño}}$
18,838 kg	$R_{a/c \text{ de obra}}$
23,722 kg	
0,217 L	
3,768 kg	
62,617	

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	8,67	0,35	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volumen	1,0	1,85	2,23	8,67	0,37	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:  
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
RECICLADO

TESISTA:  
Bach. Llamo Cubas José Rony

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45 %
06.- Contenido de absorción	0,91 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73 %
10.- Contenido de absorción	0,76 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2,860

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0,473
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I	3150 Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	433	Kg/m <sup>3</sup>	10,835	kg
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>	5,238	L
A R E N A	754	Kg/m <sup>3</sup>	18,838	kg
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>	23,722	kg
Aditivo superplastificante	8,67	Kg/m <sup>3</sup>	0,217	L
Fibra de caucho	226,1	Kg/m <sup>4</sup>	5,651	kg
	2580		64,501	

VI.) Tanda de ensayo

$0,025 \text{ m}^3$
$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
$R^{a/c \text{ de diseño}}$
$R^{a/c \text{ de obra}}$

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

En bolsa de 1 pie3 Peso	1,0	1,74	2,19	8,67	0,52	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 Volumen	1,0	1,85	2,23	8,67	0,56	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERIAS Y ARTE & DISEÑO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
RECICLADO

TESISTA:

BACH. SOLIER ILIZARBE, Anibal

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2692	Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1538	Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1474	Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0,45	%
06.- Contenido de absorción	0,91	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1412	Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	0,73	%
10.- Contenido de absorción	0,76	%
11.- Módulo de finiza (adimensional)	2,860	

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	336	Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0,473	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.		205	L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0	2,0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0,614	m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento : Tipo I		3150	Kg/m <sup>3</sup>

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

a.- C e m e n t o	433	0,138			
b.- A g u a	205	0,205			
c.- A i r e	2,0	0,020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	748	0,287	44	754	0,2
e.- G r a v a	945	0,351	56	949	4,3
	2333	1,000			4,5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	433	Kg/m <sup>3</sup>	
A G U A	210	L/m <sup>3</sup>	
A R E N A	754	Kg/m <sup>3</sup>	
P I E D R A	949	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo superplastificante	8,67	Kg/m <sup>3</sup>	0,217 L
Fibra de caucho	301,4	Kg/m <sup>4</sup>	7,535 kg
	2655		66,385

VI.) Tanda de ensayo

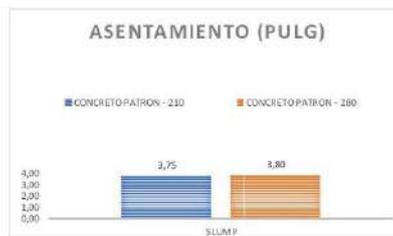
$F'_{c}$	0,025 m <sup>3</sup>
$R_{a/c}$ de diseño	
$R_{a/c}$ de obra	

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Peso	1,0	1,74	2,19	8,67	0,70	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> Volume	1,0	1,85	2,23	8,67	0,74	20,5	Lts/pie <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN  
**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony  
**Ensayo:** Consistencia  
**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

ASENTAMIENTO (pulg)		
Tipo	CONCRETO PATRON - 210	CONCRETO PATRON - 280
SLUMP	3,75	3,80



UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN  
**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony  
**Ensayo:** Consistencia  
**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

ASENTAMIENTO (pulg)						
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante
210 Kg/cm <sup>2</sup>		3,98	4,05	4,35	5,75	6,50



UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN  
**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony  
**Ensayo:** Consistencia  
**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

ASENTAMIENTO (pulg)						
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 0% FC	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20% FC	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30% FC	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40% FC
210 Kg/cm <sup>2</sup>		3,98	4,00	4,50	5,15	6,00

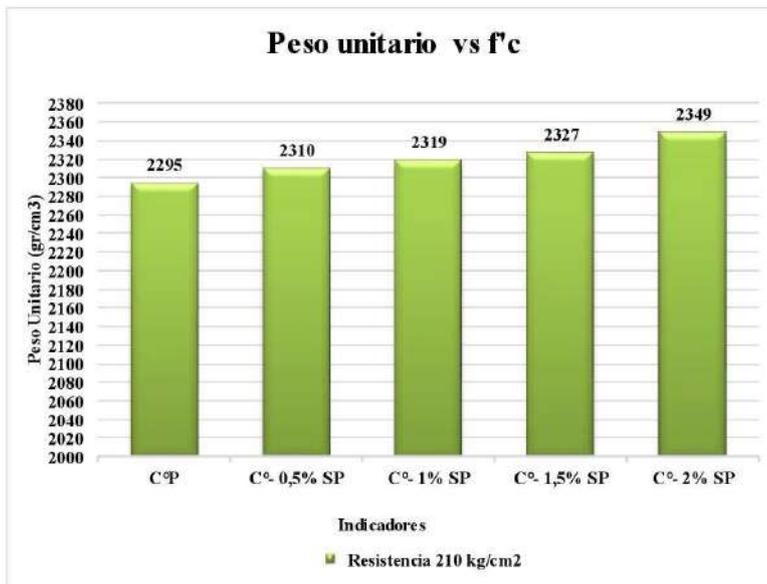


UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE  
Tesisista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Peso Unitario del Concreto  
Referencia : Norma N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO					
Resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP	C°- 1% SP	C°- 1,5% SP	C°- 2% SP
	2295	2310	2319	2327	2349



  
JÓRGE M. ULICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE  
UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO  
SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

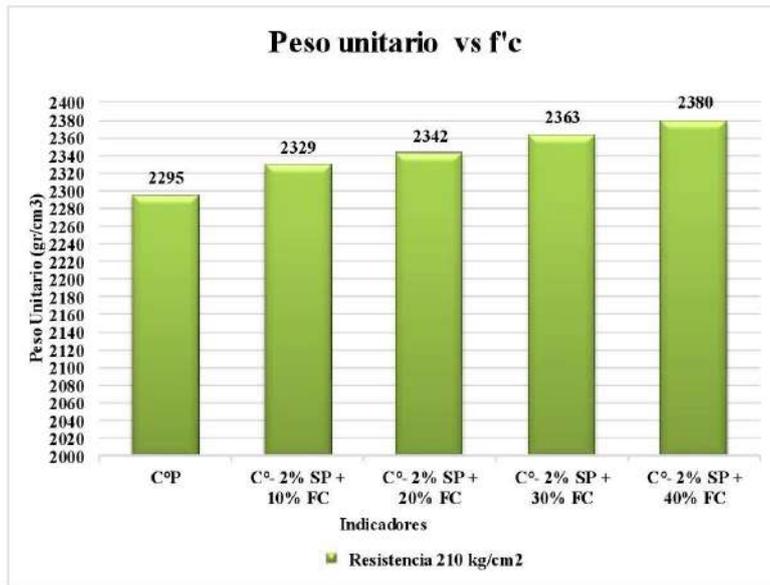
Tesis:

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Peso Unitario del Concreto

Referencia : Norma N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO					
Resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 2% SP + 10% FC	C°- 2% SP + 20% FC	C°- 2% SP + 30% FC	C°- 2% SP + 40% FC
	2295	2329	2342	2363	2380



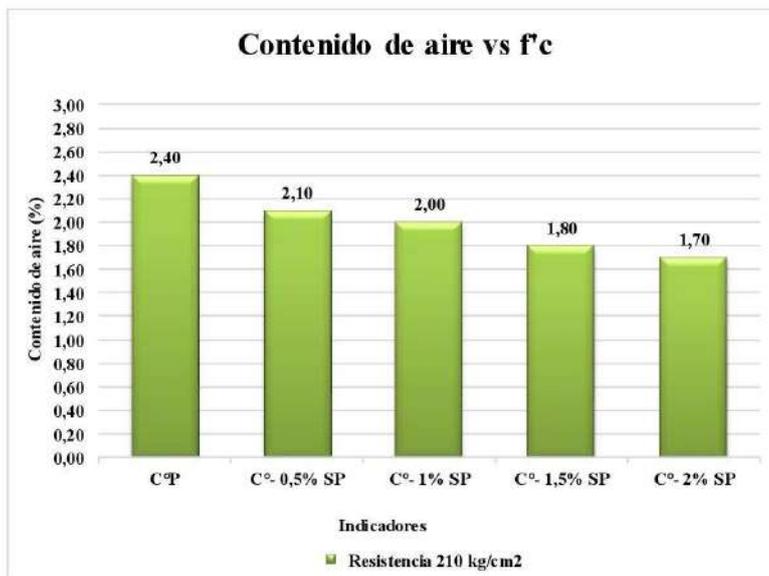
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
RECICLADO

Tesis:   
Tesisista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Contenido de aire  
Referencia : Norma N.T.P. 339.083

CONTENIDO DE AIRE					
Resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP	C°- 1% SP	C°- 1,5% SP	C°- 2% SP
	2,40	2,10	2,00	1,80	1,70



JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

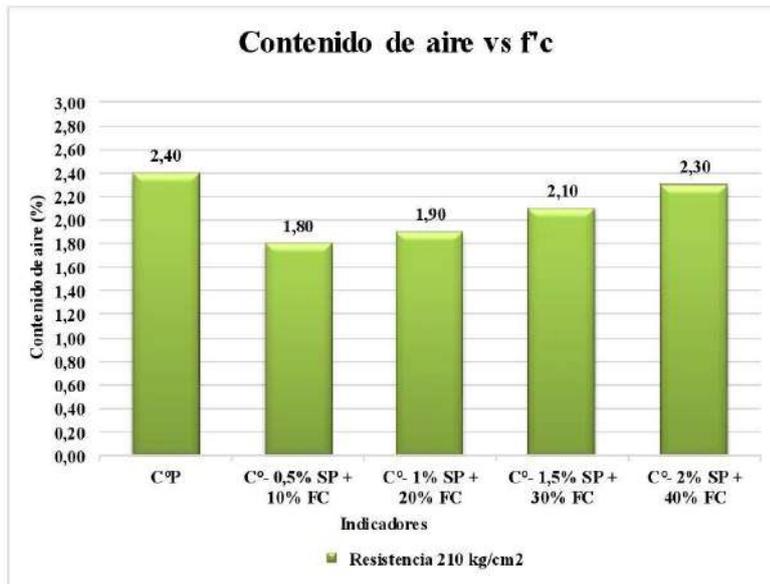
COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
RECICLADO

Tesis:

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Contenido de aire  
Referencia : Norma N.T.P. 339.083

CONTENIDO DE AIRE					
Resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP + 10% FC	C°- 1% SP + 20% FC	C°- 1,5% SP + 30% FC	C°- 2% SP + 40% FC
	2,40	1,80	1,90	2,10	2,30



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECYCLADO

**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony

**Ensayo:** Temperatura

**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

TEMPERATURA (°C)		
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) \ Tipo	CONCRETO PATRON - 210	CONCRETO PATRON - 280
Temperatura	28,50	29,20

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECYCLADO

**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony

**Ensayo:** Temperatura del Concreto

**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

TEMPERATURA (°C)					
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) \ Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplasticante	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplasticante	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplasticante
210 Kg/cm <sup>2</sup>	28,50	29,60	29,90	29,80	30,00

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECYCLADO

**Autor:** Bach. Llano Cubas José Rony

**Ensayo:** Temperatura del Concreto

**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

TEMPERATURA (°C)					
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) \ Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 10 % FC	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20 % FC	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30 % FC	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40 % FC
210 Kg/cm <sup>2</sup>	28,50	29,50	30,10	30,20	30,10

**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

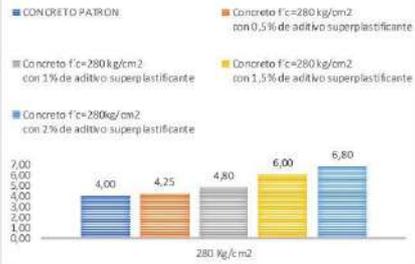
**Autor:** Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo:** Consistencia

**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

ASENTAMIENTO (pulg)						
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante
280 Kg/cm <sup>2</sup>		4,00	4,25	4,80	6,00	6,80

### ASENTAMIENTO (PULG)



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

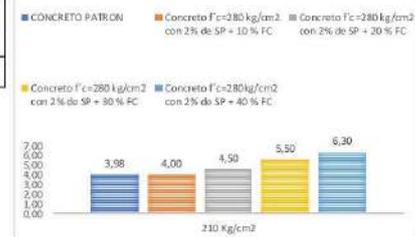
**Autor:** Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo:** Consistencia

**Referencia:** Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

ASENTAMIENTO (pulg)						
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	CONCRETO PATRON	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30% FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20% FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 10% FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40% FC
210 Kg/cm <sup>2</sup>		3,98	4,00	4,50	5,50	6,30

### ASENTAMIENTO (PULG)



**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN  
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON  
FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

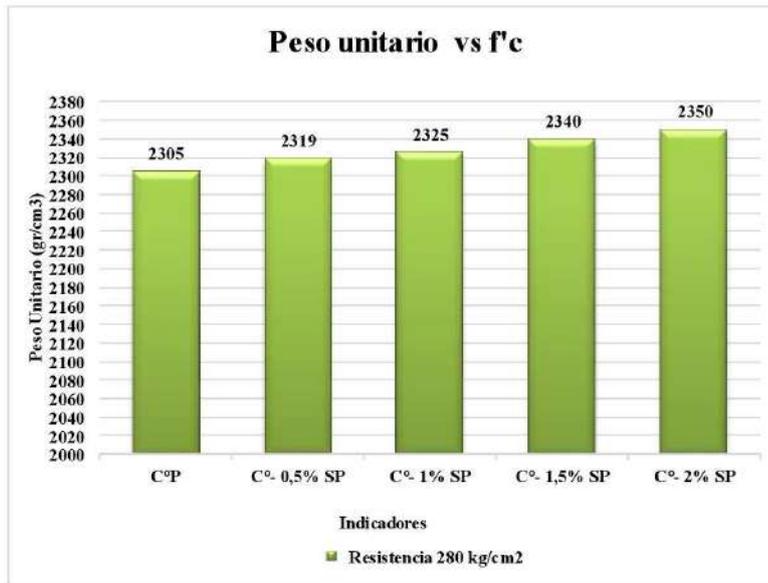
Tesis:

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Peso Unitario del Concreto

Referencia : Norma N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO					
Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP	C°- 1% SP	C°- 1,5% SP	C°- 2% SP
	2305	2319	2325	2340	2350



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

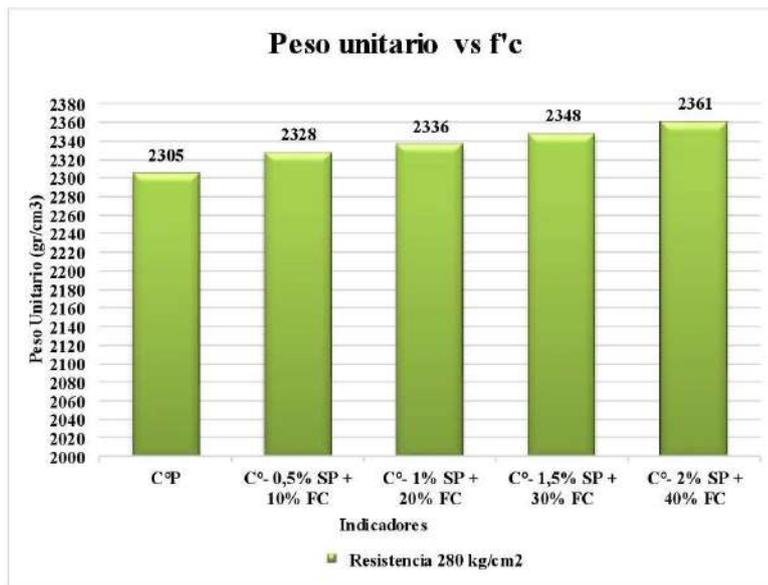
**Tesis:** COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

**Tesista:** Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo :** Peso Unitario del Concreto

**Referencia :** Norma N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO					
Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	C <sup>o</sup> P	C <sup>o</sup> - 0,5% SP + 10% FC	C <sup>o</sup> - 1% SP + 20% FC	C <sup>o</sup> - 1,5% SP + 30% FC	C <sup>o</sup> - 2% SP + 40% FC
	2305	2328	2336	2348	2361





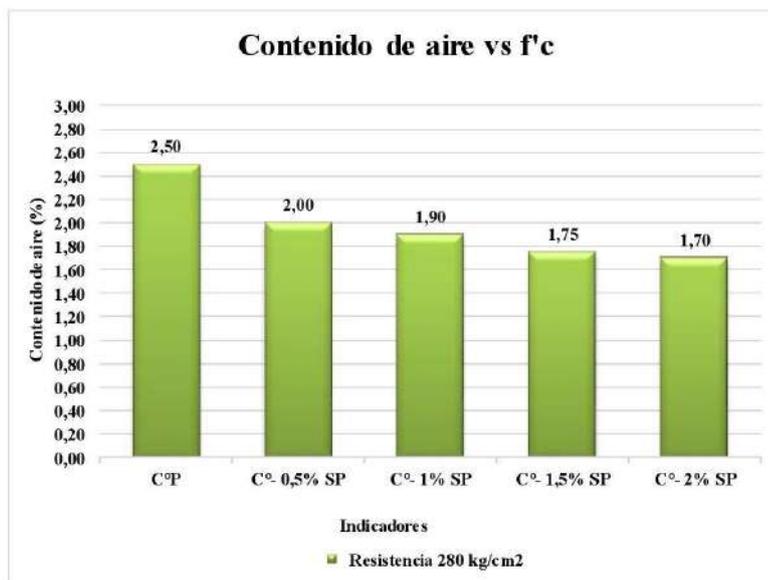
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHUCO  
RECICLADO

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony

Ensayo : Contenido de aire  
Referencia : Norma N.T.P. 339.083

CONTENIDO DE AIRE					
Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP	C°- 1% SP	C°- 1,5% SP	C°- 2% SP
	2,50	2,00	1,90	1,75	1,70



JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO

**Tesis:** AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO

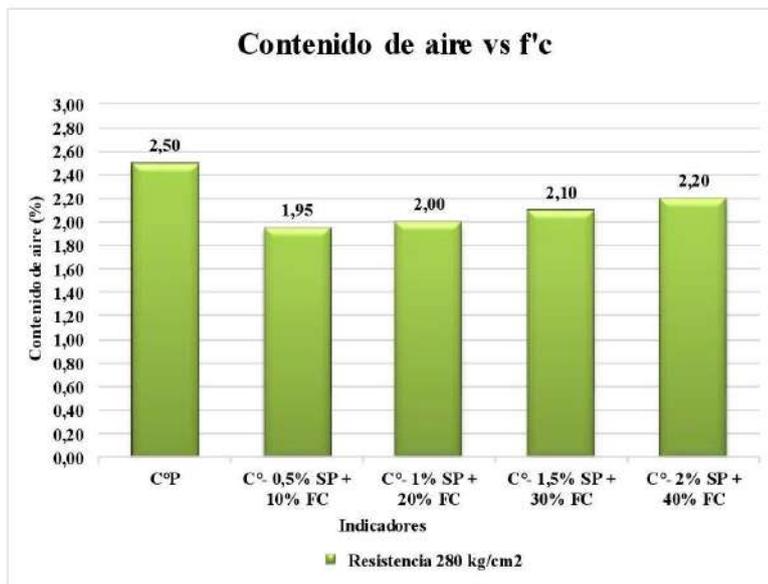
**Tesista:** Bach. Llamo Cubas José Rony

**Ensayo :** Contenido de aire

**Referencia :** Norma N.T.P. 339.083

CONTENIDO DE AIRE

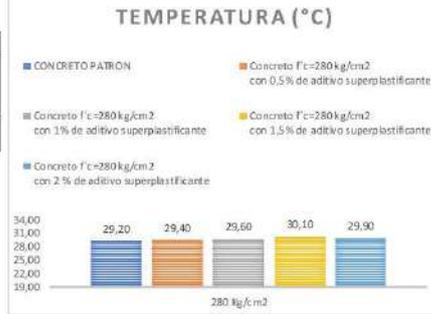
Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>	C°P	C°- 0,5% SP + 10% FC	C°- 1% SP + 20% FC	C°- 1,5% SP + 30% FC	C°- 2% SP + 40% FC
	2,50	1,95	2,00	2,10	2,20



**UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN**

**Tesis:** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO  
**Autor:** : Bach. Llamo Cubas José Rony  
**Ensayo:** : Temperatura del Concreto  
**Referencia:** : Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

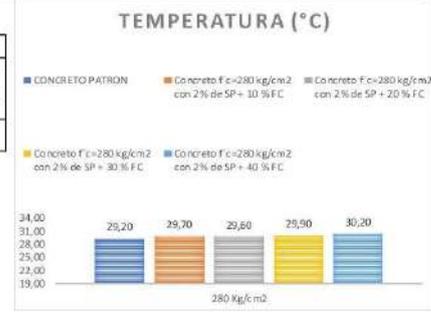
		TEMPERATURA (°C)				
		CONCRETO PATRON	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplasticante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplasticante	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplasticante
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	280 Kg/cm <sup>2</sup>	29,20	29,40	29,60	30,10	29,90



**UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN**

**Tesis:** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO  
**Autor:** : Bach. Llamo Cubas José Rony  
**Ensayo:** : Temperatura del Concreto  
**Referencia:** : Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 - 78

		TEMPERATURA (°C)				
		CONCRETO PATRON	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 10 % FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 20 % FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 30 % FC	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de SP + 40 % FC
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	280 Kg/cm <sup>2</sup>	29,20	29,70	29,60	29,90	30,20



**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTUI  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Liamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$   
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a  
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>L/D</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	30.25	15,10	15,15	15,13	2,00	1,00	25.580,00	142,31
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30.35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	25.403,00	140,54
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30.50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	25.601,00	140,09
01	concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	30.35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	34.350,00	190,04
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30.20	15,10	15,10	15,10	2,00	1,00	34.099,00	190,50
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30.30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	34.255,00	190,04
01	concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	30.30	15,15	15,15	15,15	2,00	1,00	40.720,00	225,91
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30.20	15,10	15,10	15,10	2,00	1,00	40.545,00	226,51
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30.40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	40.757,00	224,56

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Liamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 0,5% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>L/D</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30.55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	28.655,00	156,37
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30.30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	28.122,00	156,02
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30.55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	28.642,00	156,30
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30.55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	35.571,00	194,11
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30.35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	35.300,00	195,30
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30.30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	35.006,00	194,21
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30.55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	43.203,00	236,76
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30.25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	42.475,00	236,30
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30.55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	43.407,00	236,67

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECIKLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 1% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	29.642,00	162,20
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	29.288,00	162,94
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	29.702,00	162,08
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	36.724,00	200,95
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	36.424,00	201,52
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	36.600,00	201,10
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	44.403,00	242,31
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	43.826,00	243,14
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	44.341,00	242,63

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECIKLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 1,5% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	30.142,00	164,49
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	29.829,00	165,49
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	30.442,00	166,12
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	37.222,00	204,52
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	37.205,00	205,84
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	36.899,00	204,71
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	45.960,00	253,22
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	45.526,00	252,57
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	45.998,00	252,68

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECIKLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 2% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	31.081,00	169,61
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	30.751,00	170,60
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	31.200,00	170,26
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	39.150,00	215,11
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	39.005,00	215,80
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	39.002,00	216,38
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	49.011,00	270,03
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	48.695,00	270,10
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	49.150,00	270,05

JÓRGE M. LUCÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 151037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 10% fibra de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	31.851,00	173,81
02	superplastificante + 10% fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	31.378,00	174,08
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	31.871,00	173,92
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	40.956,00	223,50
02	superplastificante + 10% fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	40.357,00	223,28
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	40.379,00	224,02
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	50.559,00	275,90
02	superplastificante + 10% fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	49.680,00	276,27
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	50.540,00	275,80

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 20% fibra de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	32.799,00	179,47
02	superplastificante + 20% fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	32.222,00	179,26
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	32.798,00	178,98
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	41.903,00	229,29
02	superplastificante + 20% fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	41.431,00	229,22
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	41.979,00	230,65
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	51.466,00	280,85
02	superplastificante + 20% fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	50.577,00	280,59
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	51.201,00	280,17

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 30% fibra de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	29.450,00	160,71
02	superplastificante + 30% fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	29.021,00	161,00
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	29.578,00	161,41
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	39.671,00	217,97
02	superplastificante + 30% fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	39.410,00	218,04
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	39.202,00	217,49
01	Concreto patrón + 2% aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	46.411,00	255,71
02	superplastificante + 30% fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	46.082,00	255,68
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	46.577,00	255,92

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 40% fibra de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante + 40% fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	27.643,00	150,85
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	27.201,00	150,91
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	27.577,00	150,49
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante + 40% fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	37.007,00	203,34
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	36.605,00	202,52
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	36.145,00	200,53
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante + 40% fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	43.491,00	239,62
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	43.090,00	239,06
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	43.602,00	239,57

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$   
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	30,25	15,10	15,15	15,13	2,00	1,00	44.750,00	248,96
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	44.928,00	248,56
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	45.409,00	248,48
01	concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	49.658,00	274,73
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,20	15,10	15,10	15,10	2,00	1,00	49.161,00	274,64
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	49.399,00	274,06
01	concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,15	15,15	15,15	2,00	1,00	54.728,00	303,92
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,20	15,10	15,10	15,10	2,00	1,00	54.225,00	302,93
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	54.829,00	302,09

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 0,5% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	47.598,00	259,74
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	46.958,00	260,52
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	47.598,00	259,74
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	51.692,00	282,08
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	51.209,00	283,31
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	51.002,00	282,95
01	Concreto patrón + 0,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	57.282,00	312,59
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	56.210,00	312,71
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	57.287,00	312,62

JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEGRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probelas cilíndricas de concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 1% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>L/D</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	48.998,00	268,11
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	47.951,00	266,76
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	48.968,00	267,22
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	54.552,00	298,51
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	53.633,00	296,72
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	53.608,00	294,55
01	Concreto patrón + 1% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	58.798,00	320,86
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	57.702,00	320,12
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	58.809,00	321,80

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probelas cilíndricas de concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 1,5% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>L/D</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	49.298,00	269,02
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	49.001,00	271,85
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	49.491,00	270,07
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	55.752,00	306,33
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	55.593,00	307,57
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	55.278,00	306,67
01	Concreto patrón + 1,5% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	60.289,00	332,17
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	59.754,00	331,51
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	60.389,00	331,81

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rony  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probelas cilíndricas de concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionadas con 2% aditivo superplastificante  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>L/D</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	50.220,00	274,05
02		05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	49.300,00	273,51
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	50.491,00	275,53
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	56.842,00	312,32
02		05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	56.532,00	312,76
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	56.139,00	311,45
01	Concreto patrón + 2% aditivo superplastificante	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	65.122,00	358,80
02		05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	64.722,00	359,07
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	65.416,00	359,43

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 10% de fibras de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras.  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	52.168,00	284,66
02	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	51.081,00	283,39
03	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	52.137,00	284,51
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	59.388,00	324,08
02	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	58.668,00	324,02
03	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	58.387,00	323,92
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	66.422,00	362,47
02	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	64.922,00	361,18
03	Superplastificante + 10 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	66.416,00	362,43

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 20% de fibras de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras.  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	54.167,00	296,40
02	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,25	15,15	15,10	15,13	2,00	1,00	53.377,00	296,96
03	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	54.237,00	295,97
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,50	15,30	15,20	15,25	2,00	1,00	60.718,00	332,26
02	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	60.132,00	332,88
03	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	60.410,00	331,92
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,55	15,25	15,30	15,28	2,00	1,00	67.731,00	369,61
02	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	66.751,00	370,32
03	Superplastificante + 20 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,50	15,20	15,30	15,25	2,00	1,00	67.521,00	369,47

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 30% de fibras de caucho reciclado  
ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras.  
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	49.479,00	270,01
02	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	48.900,00	271,29
03	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	49.577,00	270,54
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	55.041,00	302,42
02	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	54.538,00	301,73
03	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	54.476,00	302,22
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	62.698,00	345,44
02	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	62.099,00	344,52
03	Superplastificante + 30 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	62.962,00	345,95

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Tesista: Bach. Llamo Cubas José Rory  
Tesis: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionadas con 2% aditivo superplastificante y 40% de fibras de caucho reciclado  
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras  
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R <sub>LD</sub>	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )
						1	2	Promedio				
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	46 988,00	256,41
02	Superplastificante + 40 % Fibra de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	45 992,00	255,16
03		05/05/2023	12/05/2023	7	30,55	15,30	15,25	15,28	2,00	1,00	46 969,00	256,31
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	19/05/2023	14	30,45	15,25	15,20	15,23	2,00	1,00	51 819,00	284,72
02	Superplastificante + 40 % Fibra de caucho	05/05/2023	19/05/2023	14	30,35	15,15	15,20	15,18	2,00	1,00	51 371,00	284,21
03		05/05/2023	19/05/2023	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	51 311,00	284,67
01	Concreto patrón + 2% Aditivo	05/05/2023	02/06/2023	28	30,40	15,15	15,25	15,20	2,00	1,00	60 422,00	332,90
02	Superplastificante + 40 % Fibra de caucho	05/05/2023	02/06/2023	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	59 941,00	332,54
03		05/05/2023	02/06/2023	28	30,45	15,20	15,25	15,23	2,00	1,00	60 528,00	332,57

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

<b>CERTIFICADO DE ENSAYO:</b> <b>RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO		
<b>UBICACIÓN:</b>	CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE		
<b>TESISTA:</b>	Bach. Llamo Cubas José Rony		
<b>ESTRUCTURA</b>	CONCRETO	<b>PROCEDENCIA:</b>	
<b>FECHA:</b>	viernes, 12 de mayo de 2023	<b>CODIGO DE EXPEDIENTE:</b>	0057-2022/CISAC

TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	f <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	REOTENDIDO	PROMEDIO
						(cm)	(cm)	(cm <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2,651	5765	21,75	21,81
P-02	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2,651	5779	21,80	
P-03	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2,651	5799	21,88	
P-04	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2,651	7987	30,13	30,13
P-05	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2,651	7992	30,15	
P-06	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2,651	7979	30,10	
P-07	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2,651	11884	44,83	44,94
P-08	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2,651	11775	44,42	
P-09	CONCRETO PATRON FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2,651	12082	45,58	

JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

<b>CERTIFICADO DE ENSAYO:</b>												
<b>RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO</b>												
<b>PROYECTO:</b>	COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO											
<b>UBICACION:</b>	Bach. Llamo Cubas José Rony											
<b>TESISTA:</b>	Bach. Serrato Mio Alex Alexander											
<b>ESTRUCTURA</b>	CONCRETO					<b>PROCEDENCIA:</b>			---			
<b>FECHA:</b>	viernes, 12 de mayo de 2023					<b>CODIGO DE EXPEDIENTE:</b>			0057-2022/CISAC			
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISERO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (das)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO			
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	f <sub>ci</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>6220</b>	23,47	<b>26,05</b>	
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>6205</b>	23,41		
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>6245</b>	23,56		
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>8785</b>	33,14	<b>33,17</b>	
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>8795</b>	33,18		
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>8800</b>	33,20		
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>12966</b>	48,91	<b>48,97</b>	
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>12993</b>	49,02		
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de adit no superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>12985</b>	48,99		

  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

  
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA				CONCRETO				PROCEDENCIA:			
FECHA:				viernes, 12 de mayo de 2023				CODIGO DE EXPEDIENTE:			
TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RE OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>7230</b>	27,28	<b>27.26</b>
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>7240</b>	27,31	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	<b>7211</b>	27,20	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>9767</b>	36,85	<b>35.00</b>
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>9870</b>	37,24	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	<b>9936</b>	37,48	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>13266</b>	50,05	<b>50.11</b>
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>13303</b>	50,19	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplasticante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	<b>13277</b>	50,09	

  
**JÓRGE M. ULICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

  
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	F <sub>c</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7967	30,06	30,10
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7988	30,14	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7979	30,10	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10756	40,58	38,05
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10750	40,55	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10788	40,70	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14225	53,66	53,63
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14204	53,59	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14219	53,64	

  
JÓRGE M. ULICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURAL  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rory									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:				
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	F <sub>c</sub> OBTENIDO	PROMEDIO
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8624	32,53	32,62
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8645	32,61	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8671	32,71	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11267	42,51	41,96
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11286	42,58	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11298	42,62	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15035	56,72	56,84
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15100	56,97	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15065	56,83	

JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	REOTENEDIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7972	30,07	29,84
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7869	29,69	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7889	29,76	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11984	45,21	45,16
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11923	44,98	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	12003	45,28	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15405	58,12	58,06
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15366	57,97	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15398	58,09	

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECIKLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D  (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	f <sub>ct</sub> OBTENIDO	PROMEDIO
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8281	31,24	31,26
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8255	31,14	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8321	31,39	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	12465	47,02	47,83
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	12831	48,41	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	12741	48,07	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15937	60,12	60,22
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15966	60,23	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15984	60,30	

  
JÓRGE M. ULICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:													
RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO													
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO											
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE											
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rory											
ESTRUCTURA						CONCRETO			PROCEDENCIA:			---	
FECHA:						viernes, 12 de mayo de 2023			CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO				
			ELABORACION	ENSAYO		AL TURA (cm)	DI AMETRO (cm)	VOLU MEN (cm <sup>3</sup> )	CAR GA (kg)	F <sub>c</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROM EDIO (kg/cm <sup>2</sup> )		
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7105	26,80	26,97		
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7155	26,99			
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7184	27,10			
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10886	41,07	41,26		
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10926	41,22			
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10996	41,48			
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14039	52,86	52,91		
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14013	52,86			
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14021	52,89			

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTERO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

<b>PROYECTO:</b>	COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO		
<b>UBICACIÓN:</b>	CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE		
<b>TESISTA:</b>	Bach. Llamo Cubas José Rony		
<b>ESTRUCTURA:</b>	CONCRETO	<b>PROCEDENCIA:</b>	---
<b>FECHA:</b>	viernes, 12 de mayo de 2023	<b>CODIGO DE EXPEDIENTE:</b>	0057-2022/CJISAC

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D  (Días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	DEFORMACION (µg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6440	24,30	24,32
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6465	24,39	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6433	24,27	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9863	37,21	37,25
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9799	36,97	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9963	37,59	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13018	49,11	49,12
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13056	49,25	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	210	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12988	49,00	

**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTU  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA				CONCRETO				PROCEDENCIA:			
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023				CODIGO DE EXPEDIENTE:				0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		AL TURA (cm)	DI AMETRO (cm)	VOL UMEN (cm <sup>3</sup> )	CAR GA (kg)	IC OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PR OMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6400	24,14	24,13
P-02	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6377	24,06	
P-03	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	6411	24,19	
P-04	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	8760	33,05	32,88
P-05	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	8682	32,75	
P-06	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	8705	32,84	
P-07	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12236	46,16	46,11
P-08	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12211	46,07	
P-09	CONCRETO PATRON FC 280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12218	46,09	

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO												
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO										
UBICACIÓN:		Bach. Llamero Cubas José Rony										
TESISTA:		Bach. Serrato Mio Alex Alexander										
ESTRUCTURA						CONCRETO			PROCEDENCIA:			---
FECHA:						viernes, 12 de mayo de 2023			CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/JCISAC
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f <sub>c</sub> DISERIO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO			
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	f <sub>td</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7290	27,50	27,88	
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7291	27,51		
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7590	28,63		
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9161	34,56	34,64	
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9177	34,62		
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9205	34,73		
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12966	48,91	51,77	
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12993	49,02		
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 0,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	12985	48,99		

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f <sub>c</sub> DISEÑO  (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D  (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		AL TURA (cm)	DI AMETRO (cm)	VOL UMEN (cm <sup>3</sup> )	CAR GA (kg)	f <sub>c</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7230	27,28	28,22
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7240	27,31	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7211	27,20	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9767	36,85	37,19
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9870	37,24	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	9936	37,48	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13266	50,05	51,77
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13303	50,19	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> con 1% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13277	50,09	

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTERO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTUI  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>s</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	FEI OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7967	30,06	32,24
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7988	30,14	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7979	30,10	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10756	40,58	40,61
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10750	40,55	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	10788	40,70	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14225	53,66	55,56
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14204	53,59	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 1,5% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	14219	53,64	

*JML*  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/ACISAC	
TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D  (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	f <sub>cd</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8624	32,53	34,11
P-02	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8645	32,61	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8671	32,71	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11267	42,51	42,57
P-05	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11286	42,58	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11298	42,62	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15035	56,72	58,02
P-08	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15100	56,97	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15065	56,83	

  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO			
PROYECTO:	COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO		
UBICACIÓN:	Bach. Llano Cubas José Roray		
TESTISTA:	Bach. Serrato Mío Alex Alexander		
ESTRUCTURA	CONCRETO	PROCEDENCIA:	---
FECHA:	viernes, 12 de mayo de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	0057-2022/CISAC

TESTIGO	DENOMINACIÓN CODIFICACIÓN	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACIÓN	ENSAYO		ALTIMETRO (cm)	DIÁMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	f <sub>t</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8990	33,92	33,91
P-02	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8977	33,87	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	8998	33,95	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13337	50,31	50,41
P-05	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13407	50,58	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13340	50,33	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16285	61,44	61,27
P-08	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16119	60,81	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 10% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16322	61,58	

  
JÓRGE M. ULICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTUR  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rory									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/ACISAC	
TESTIGO	DENOMINACION CODIFICACION	f <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D  (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTIURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	f <sub>d</sub> OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	9454	35,67	35,62
P-02	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	9452	35,66	
P-03	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	9419	35,53	
P-04	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13987	52,77	52,71
P-05	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13965	52,68	
P-06	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	13966	52,69	
P-07	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16925	63,85	64,00
P-08	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16977	64,05	
P-09	Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 20% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	16991	64,10	

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RES OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7933	29,93	29,88
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7902	29,81	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7925	29,90	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11927	45,00	45,11
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11991	45,24	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11952	45,09	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15021	56,67	56,98
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15136	57,10	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 30% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	15155	57,17	

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO											
PROYECTO:		COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO									
UBICACIÓN:		CHICLAYO - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE									
TESISTA:		Bach. Llamo Cubas José Rony									
ESTRUCTURA		CONCRETO					PROCEDENCIA:			---	
FECHA:		viernes, 12 de mayo de 2023					CODIGO DE EXPEDIENTE:			0057-2022/CISAC	
TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CARGA (kg)	RES OBTENIDO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7114	26,84	26,79
P-02	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7102	26,79	
P-03	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	12/05/2023	7	15,00	15,00	2651	7086	26,73	
P-04	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11122	41,96	42,08
P-05	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11156	42,09	
P-06	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	19/05/2023	14	15,00	15,00	2651	11185	42,20	
P-07	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13332	50,30	50,36
P-08	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13399	50,55	
P-09	Concreto F <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de aditivo superplastificante y 40% de fibra de caucho	280	05/05/2023	02/06/2023	28	15,00	15,00	2651	13313	50,22	

  
JÓRGE M. LLICÁN JACINTO  
LABORATORISTA

  
ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesis: Bach. Llano Cubas José Rony  
 Tema: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO  
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con 0,5%, 1%, 1,5% y 2% de aditivo superplastificante.  
 ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación del módulo de elasticidad del concreto en muestras cilíndricas.  
 REFERENCIA: ASTM C-469-02.

Módulo de Elasticidad

Tipo $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 0,5% de aditivo superplastificante	Concreto con 1% de aditivo superplastificante	Concreto con 1,5% de aditivo superplastificante	Concreto con 2% de aditivo superplastificante
210 Kg/cm <sup>2</sup>	228789,513	229368,683	232677,863	248799,639	25965,612

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesis: Bach. Llano Cubas José Rony  
 Tema: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REICLADO  
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de aditivo superplastificante y 10, 20, 30 y 40% fibra de caucho.  
 ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación del módulo de elasticidad del concreto en muestras cilíndricas.  
 REFERENCIA: ASTM C-469-02.

Módulo de Elasticidad

Tipo $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 10% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 20% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 30% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 40% de Fibra de Caucho
210 Kg/cm <sup>2</sup>	228789,513	267616,147	274650,19	251568,89	247793,45

  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

  
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesis: Bach. Llano Cubas José Rory  
 Tema: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  y probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de aditivo superplastificante  
 ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación del módulo de elasticidad del concreto en muestras cilíndricas  
 REFERENCIA: ASTM C-469-02

Módulo de Elasticidad					
Tipo $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 0.5% de aditivo superplastificante	Concreto con 1% de aditivo superplastificante	Concreto con 1.5% de aditivo superplastificante	Concreto con 2% de aditivo superplastificante
280 Kg/cm <sup>2</sup>	265593.41	269696.66	27933.33	283772.43	289952.69

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesis: Bach. Llano Cubas José Rory  
 Tema: COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN  
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y probetas cilíndricas de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de aditivo superplastificante y 10, 20, 30 y 40% fibra de caucho  
 ENSAYO: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación del módulo de elasticidad del concreto en muestras cilíndricas  
 REFERENCIA: ASTM C-469-02

Módulo de Elasticidad					
Tipo $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 10% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 20% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 30% de Fibra de Caucho	Concreto con 2% de aditivo superplastificante + 40% de Fibra de Caucho
280 Kg/cm <sup>2</sup>	265593.41	289650.72	292595.57	279728.80	269955.66

  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

  
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RE  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Referencia**  
**Identificación** : Concreto Convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,16	42,30	1.450	15,20	15,16	-	26,34	26,79	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,50	15,15	15,18	42,50	1.463	15,15	15,18	-	26,72			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,17	42,30	1.500	15,14	15,17	-	27,32			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,60	15,17	15,16	42,60	1.797	15,17	15,16	-	32,94	32,44	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,50	15,22	15,14	42,50	1.778	15,22	15,14	-	32,49			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,60	15,19	15,20	42,60	1.752	15,19	15,20	-	31,90			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,93	15,36	15,16	42,93	2.133	15,36	15,16	-	38,91	40,25	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,92	15,55	15,17	42,92	2.152	15,55	15,17	-	38,72			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,89	14,88	15,18	42,89	2.299	14,88	15,18	-	43,14			



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 0,5 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CARBÓN.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012.  
**Referencia** : 339.079.2012.  
**Identificación** : Concreto  $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 0,5 % de aditivo superplastificante.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 0,5 % de aditivo superplastificante	02/05/2022	09/05/2022	7	50,30	15,15	15,17	42,30	1.585	15,15	15,17	-	28,85	28,78	-	-
02		02/05/2022	09/05/2022	7	50,40	15,20	15,19	42,40	1.582	15,20	15,19	-	28,69			
03		02/05/2022	09/05/2022	7	50,30	15,24	15,20	42,30	1.599	15,24	15,20	-	28,81			
04		02/05/2022	16/05/2022	14	50,40	15,26	15,22	42,40	1.897	15,26	15,22	-	34,13	35,03	-	-
05		02/05/2022	16/05/2022	14	50,30	15,20	15,24	42,30	1.978	15,20	15,24	-	35,55			
06		02/05/2022	16/05/2022	14	50,30	15,18	15,18	42,30	1.952	15,18	15,18	-	35,41			
07		02/05/2022	30/05/2022	28	50,30	15,15	15,17	42,30	2.505	15,15	15,17	-	45,59	44,58	-	-
08		02/05/2022	30/05/2022	28	50,40	15,18	15,20	42,40	2.452	15,18	15,20	-	44,47			
09		02/05/2022	30/05/2022	28	50,40	15,19	15,20	42,40	2.410	15,19	15,20	-	43,67			



**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 1 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CARBÓN.  
**Ensayo** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Referencia** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 1 % de aditivo superplastificante

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 1 % de aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,22	42,30	1.632	15,20	15,22	-	29,41	29,95	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,14	15,16	42,20	1.655	15,14	15,16	-	30,11			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,12	15,16	42,30	1.661	15,12	15,16	-	30,33			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,20	15,22	42,30	2.101	15,20	15,22	-	37,86	37,55	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,20	15,18	42,20	2.078	15,20	15,18	-	37,55			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,16	42,30	2.052	15,22	15,16	-	37,22			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,24	15,24	42,20	2.615	15,24	15,24	-	46,76	46,81	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,22	15,25	42,30	2.572	15,22	15,25	-	46,11			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,18	15,19	42,30	2.625	15,18	15,19	-	47,55			

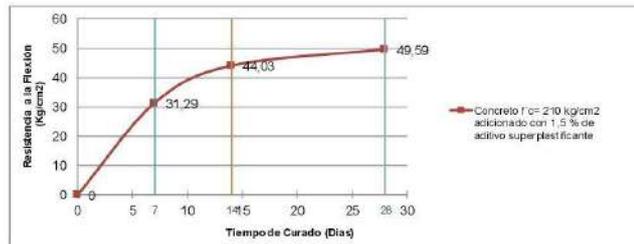




**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 1,5 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Ensayo** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP-339,079 2012  
**Referencia** : 339,079 2012  
**Identificación** : Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 1,5 % de aditivo superplastificante

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 1,5 % de aditivo superplastificante.	05.05/2023	12.05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.692	15,12	15,15	-	<b>30,86</b>	<b>31,29</b>	-	-
02		05.05/2023	12.05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.725	15,11	15,14	-	<b>31,68</b>			
03		05.05/2023	12.05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.711	15,14	15,13	-	<b>31,32</b>			
04		05.05/2023	19.05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.421	15,16	15,18	-	<b>43,97</b>	<b>44,03</b>	-	-
05		05.05/2023	19.05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.418	15,22	15,22	-	<b>43,52</b>			
06		05.05/2023	19.05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.458	15,18	15,16	-	<b>44,60</b>			
07		05.05/2023	02.06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.715	15,14	15,15	-	<b>49,57</b>	<b>49,59</b>	-	-
08		05.05/2023	02.06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.722	15,16	15,18	-	<b>49,32</b>			
09		05.05/2023	02.06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.746	15,16	15,18	-	<b>49,88</b>			



**GRIPI GIIIFI**  
**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079-2012  
**Referencia**  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	Luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.798	15,12	15,15	-	<b>32,81</b>	<b>33,03</b>	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.819	15,11	15,14	-	<b>33,40</b>			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.796	15,14	15,13	-	<b>32,86</b>			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.526	15,16	15,18	-	<b>45,88</b>	<b>46,10</b>	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.548	15,22	15,22	-	<b>45,86</b>			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.567	15,18	15,16	-	<b>46,58</b>			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.623	15,14	15,15	-	<b>51,55</b>	<b>51,53</b>	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.836	15,16	15,18	-	<b>51,39</b>			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,16	42,30	2.844	15,16	15,18	-	<b>51,66</b>			



**GILFI**  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
**Ensayo** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012.  
**Referencia**  
**Identificación** : Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibras de caucho

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibras de caucho	02/05/2022	09/05/2022	7	50,30	15,15	15,17	42,30	1.879	15,15	15,17	-	34,20	34,59	-	-
02		02/05/2022	09/05/2022	7	50,40	15,20	15,19	42,40	1.898	15,20	15,19	-	34,42			
03		02/05/2022	09/05/2022	7	50,30	15,24	15,20	42,30	1.951	15,24	15,20	-	35,16			
04		02/05/2022	16/05/2022	14	50,40	15,26	15,22	42,40	2.552	15,26	15,22	-	45,91	46,16	-	-
05		02/05/2022	16/05/2022	14	50,30	15,20	15,24	42,30	2.579	15,20	15,24	-	46,35			
06		02/05/2022	16/05/2022	14	50,30	15,18	15,18	42,30	2.547	15,18	15,18	-	46,20			
07		02/05/2022	30/05/2022	28	50,30	15,15	15,17	42,30	2.943	15,15	15,17	-	53,56	53,66	-	-
08		02/05/2022	30/05/2022	28	50,40	15,18	15,20	42,40	2.960	15,18	15,20	-	53,68			
09		02/05/2022	30/05/2022	28	50,40	15,19	15,20	42,40	2.966	15,19	15,20	-	53,76			



**GILFI**  
**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
 LABORATORISTA

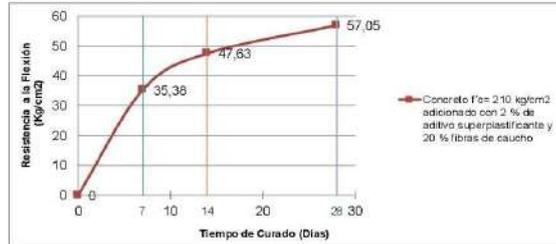
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012  
**Referencia** : Concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Identificación** : Concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibras de caucho

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibras de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,22	42,30	1.966	15,20	15,22	-	35,43	35,38	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,14	15,16	42,20	1.928	15,14	15,16	-	35,07			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,12	15,16	42,30	1.951	15,12	15,16	-	35,62			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,20	15,22	42,30	2.622	15,20	15,22	-	47,25	47,63	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,20	15,18	42,20	2.809	15,20	15,18	-	47,15			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,16	42,30	2.673	15,22	15,16	-	48,49			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,24	15,24	42,20	3.143	15,24	15,24	-	56,21	57,05	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,22	15,25	42,30	3.112	15,22	15,25	-	55,78			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,18	15,19	42,30	3.266	15,18	15,19	-	59,16			



**GILFI**  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

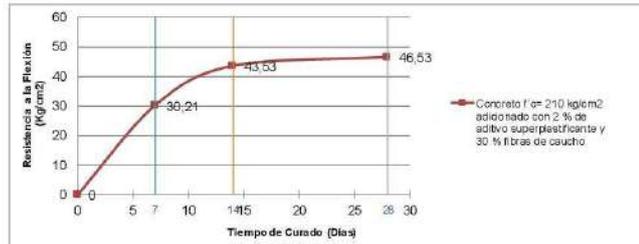


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTUR  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE C  
**Ensayo** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012  
**Referencia** :  
**Identificación** : Concreto f'c= 210 kg/cm2 adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibras de caucho

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
01	Concreto f'c= 210 kg/cm2 adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibras de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.666	15,12	15,15	-	30,39	30,21	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.645	15,11	15,14	-	30,21			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.640	15,14	15,13	-	30,02			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.420	15,16	15,18	-	43,95	43,53	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.408	15,22	15,22	-	43,34			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.387	15,18	15,16	-	43,31			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.525	15,14	15,15	-	46,10	46,53	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.561	15,16	15,18	-	46,41			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.592	15,16	15,18	-	47,08			



**GILFI**  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

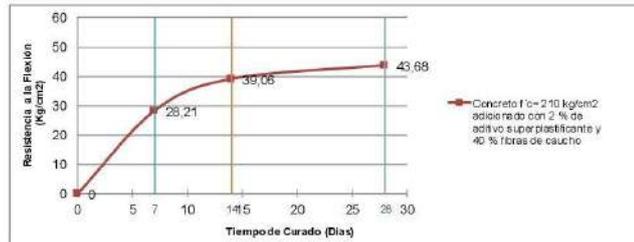
**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE C.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339,079 2012  
**Referencia** : 339,079 2012  
**Identificación** : Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibras de caucho

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibras de caucho	05.05/2023	12.05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.529	15,12	15,15	-	<b>27,89</b>	<b>28,21</b>	-	-
02		05.05/2023	12.05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.560	15,11	15,14	-	<b>28,65</b>			
03		05.05/2023	12.05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.534	15,14	15,13	-	<b>28,08</b>			
04		05.05/2023	19.05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.133	15,16	15,18	-	<b>38,74</b>	<b>39,06</b>	-	-
05		05.05/2023	19.05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.196	15,22	15,22	-	<b>39,52</b>			
06		05.05/2023	19.05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.145	15,18	15,16	-	<b>38,92</b>			
07		05.05/2023	02.06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.405	15,14	15,15	-	<b>43,91</b>	<b>43,68</b>	-	-
08		05.05/2023	02.06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.388	15,16	15,18	-	<b>43,27</b>			
09		05.05/2023	02.06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.415	15,16	15,18	-	<b>43,86</b>			



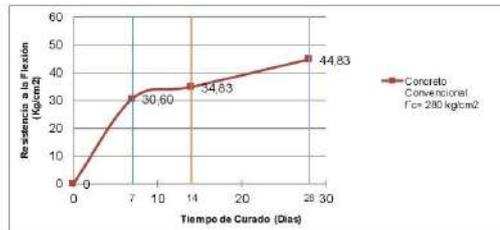
**GRIPI**  
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RE  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP  
**Referencia** : 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto Convencional  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto Convencional $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,16	42,30	1.685	15,20	15,16	-	<b>30,60</b>	<b>30,60</b>	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,50	15,15	15,18	42,50	1.698	15,15	15,18	-	<b>31,01</b>			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,17	42,30	1.657	15,14	15,17	-	<b>30,18</b>			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,60	15,17	15,16	42,60	1.925	15,17	15,16	-	<b>35,28</b>	<b>34,83</b>	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,50	15,22	15,14	42,50	1.892	15,22	15,14	-	<b>34,57</b>			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,60	15,19	15,20	42,60	1.903	15,19	15,20	-	<b>34,65</b>			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,93	15,36	15,16	42,93	2.421	15,36	15,16	-	<b>44,16</b>	<b>44,83</b>	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,92	15,55	15,17	42,92	2.437	15,55	15,17	-	<b>43,84</b>			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,89	14,88	15,18	42,89	2.477	14,88	15,18	-	<b>46,48</b>			



**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 1 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Ensayo** : CONCRETO Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Referencia** : CONCRETO Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 1 % de aditivo superplastificante

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 1 % de aditivo superplastificante.	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,22	42,30	1.866	15,20	15,22	-	33,63	33,78	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,14	15,16	42,20	1.845	15,14	15,16	-	33,56			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,12	15,16	42,30	1.871	15,12	15,16	-	34,16			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,20	15,22	42,30	2.172	15,20	15,22	-	39,14	39,03	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,20	15,18	42,20	2.145	15,20	15,18	-	38,77			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,16	42,30	2.160	15,22	15,16	-	39,18			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,24	15,24	42,20	2.923	15,24	15,24	-	52,27	52,34	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,22	15,25	42,30	2.902	15,22	15,25	-	52,02			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,18	15,19	42,30	2.911	15,18	15,19	-	52,73			



**GILFI**  
**JÓRGE M. LLICAN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 1,5 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3.ª Edición. NTP 339.079.2012  
**Referencia** : 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 1,5 % de aditivo superplastificante

Muestra N°	DENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de faja (b) (cm)	altura de faja (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 1,5 % de aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.865	15,12	15,15	-	34,02	34,35	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.872	15,11	15,14	-	34,38			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.893	15,14	15,13	-	34,66			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.236	15,16	15,18	-	40,61	40,43	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.225	15,22	15,22	-	40,04			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.239	15,18	15,16	-	40,62			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	3.021	15,14	15,15	-	55,16	54,55	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	3.002	15,16	15,18	-	54,40			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.978	15,16	15,18	-	54,09			



**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
 LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJÓ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CARBÓN.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP-339.079.2012.  
**Referencia** : 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.933	15,12	15,15	-	35,26	35,21	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.917	15,11	15,14	-	35,20			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.921	15,14	15,13	-	35,17			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.304	15,16	15,18	-	41,85	41,98	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.320	15,22	15,22	-	41,75			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.333	15,18	15,16	-	42,33			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	3.144	15,14	15,15	-	57,41	57,39	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	3.160	15,16	15,18	-	57,26			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	3.166	15,16	15,18	-	57,50			



**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE C  
**Ensayo** : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012  
**Referencia**  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibras de caucho

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 10 % fibras de caucho	02/05/2022	09/05/2022	7	50.30	15.15	15.17	42.30	2.125	15.15	15.17	-	38,67	38,34	-	-
02		02/05/2022	09/05/2022	7	50.40	15.20	15.19	42.40	2.107	15.20	15.19	-	38,21			
03		02/05/2022	09/05/2022	7	50.30	15.24	15.20	42.30	2.117	15.24	15.20	-	38,15			
04		02/05/2022	16/05/2022	14	50.40	15.26	15.22	42.40	2.414	15.26	15.22	-	43,43	43,45	-	-
05		02/05/2022	16/05/2022	14	50.30	15.20	15.24	42.30	2.400	15.20	15.24	-	43,13			
06		02/05/2022	16/05/2022	14	50.30	15.18	15.18	42.30	2.413	15.18	15.18	-	43,77	59,25	-	-
07		02/05/2022	30/05/2022	28	50.30	15.15	15.17	42.30	3.282	15.15	15.17	-	59,73			
08		02/05/2022	30/05/2022	28	50.40	15.18	15.20	42.40	3.250	15.18	15.20	-	58,94			
09		02/05/2022	30/05/2022	28	50.40	15.19	15.20	42.40	3.281	15.19	15.20	-	59,10			

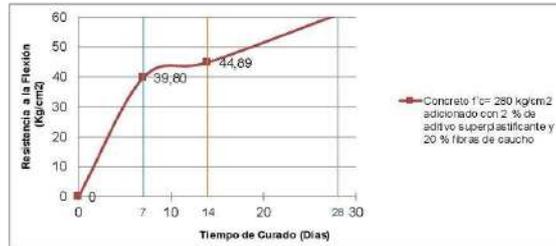




**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición NTP 339.079 2012  
**Referencia** :  
**Identificación** : Concreto f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibras de caucho

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 20 % fibras de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,20	15,22	42,30	2.192	15,20	15,22	-	39,50	39,80	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,14	15,16	42,20	2.199	15,14	15,16	-	40,00			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,12	15,16	42,30	2.185	15,12	15,16	-	39,90			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,20	15,22	42,30	2.488	15,20	15,22	-	44,83	44,89	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,20	15,18	42,20	2.479	15,20	15,18	-	44,80			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,16	42,30	2.483	15,22	15,16	-	45,04			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,24	15,24	42,20	3.372	15,24	15,24	-	60,30	60,85	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,22	15,25	42,30	3.397	15,22	15,25	-	60,89			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,18	15,19	42,30	3.387	15,18	15,19	-	61,36			



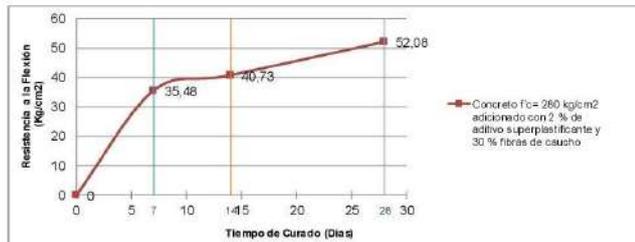
**JÓRGE M. LLICÁN JACINTO**  
LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto con 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO RECICLADO  
**Ensayo** : CONCRETO Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición NTP 339.079.2012  
**Referencia** : CONCRETO Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición NTP 339.079.2012  
**Identificación** : Concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibras de caucho

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 30 % fibras de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.950	15,12	15,15	-	<b>35,57</b>	<b>35,48</b>	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.947	15,11	15,14	-	<b>35,75</b>			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.918	15,14	15,13	-	<b>35,11</b>			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	2.242	15,16	15,18	-	<b>40,72</b>	<b>40,73</b>	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.257	15,22	15,22	-	<b>40,62</b>			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.251	15,18	15,16	-	<b>40,84</b>			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.870	15,14	15,15	-	<b>52,40</b>	<b>52,08</b>	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.866	15,16	15,18	-	<b>51,93</b>			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.857	15,16	15,18	-	<b>51,89</b>			



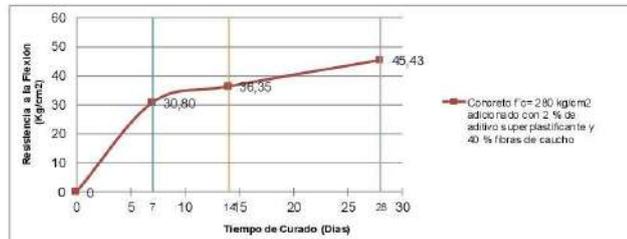


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA  
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - Concreto 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibra de caucho**

**Tesis** : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y CON FIBRA DE CAUCHO REC  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079.2012.  
**Referencia** : 339.079.2012.  
**Identificación** : Concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibras de caucho

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 2 % de aditivo superplastificante y 40 % fibras de caucho	05/05/2023	12/05/2023	7	50,20	15,12	15,15	42,20	1.891	15,12	15,15	-	30,84	30,80	-	-
02		05/05/2023	12/05/2023	7	50,40	15,11	15,14	42,40	1.899	15,11	15,14	-	31,20			
03		05/05/2023	12/05/2023	7	50,30	15,14	15,13	42,30	1.858	15,14	15,13	-	30,35			
04		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,16	15,18	42,30	1.998	15,16	15,18	-	36,29	36,35	-	-
05		05/05/2023	19/05/2023	14	50,30	15,22	15,22	42,30	2.015	15,22	15,22	-	36,26			
06		05/05/2023	19/05/2023	14	50,20	15,18	15,16	42,20	2.011	15,18	15,16	-	36,49			
07		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,14	15,15	42,30	2.488	15,14	15,15	-	45,43	45,43	-	-
08		05/05/2023	02/06/2023	28	50,20	15,16	15,18	42,20	2.510	15,16	15,18	-	45,48			
09		05/05/2023	02/06/2023	28	50,30	15,16	15,18	42,30	2.499	15,16	15,18	-	45,39			



**ELIPI GILFI**  
JÓRGE M. LLICAN JACINTO  
LABORATORISTA

**ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 161037

## ANEXO 6. Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Agregado fino y Agregado grueso



**Fotografía 2.** Fibra de Caucho



**Fotografía 3.** Aditivo Superplastificante Sikament®-290N



**Fotografía 4.** Granulometría de los agregados finos y gruesos



**Fotografía 5.** Ensayo para definir el peso unitario para los agregados gruesos y finos



**Fotografía 6.** Ensayo para definir gravedad específica y absorción de los agregados (fino y grueso)



**Fotografía 7.** Ensayo para definir el contenido de humedad de los agregados (fino y grueso)



**Fotografía 8.** Combinación de los materiales para la elaboración del concreto



**Fotografía 9.** Encofrado de las muestras de concreto en las probetas cilíndricas y viguetas rectangulares



**Fotografía 10.** Ensayo de asentamiento del concreto



**Fotografía 11.** Cálculo del peso unitario del concreto



**Fotografía 12.** Contenido de aire del concreto



**Fotografía 13.** Temperatura del concreto



**Fotografía 14.** Ensayo para definir la resistencia a la compresión del concreto



**Fotografía 15.** Ensayo para definir la resistencia a la tracción del concreto



**Fotografía 16.** Ensayo para definir la elasticidad del concreto



**Fotografía 17.** Ensayo para definir la resistencia a la flexión



**Fotografía 18.** Rotura de muestras (probetas y vigas) de concreto tras someterse a los ensayos en estudio.