



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber para Optimizar las
Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Sanchez Acuña, Karem Yessenia (ORCID: 0000-0003-1190-9271)

ASESOR:

Dr. Guevara Bendezú, José Claudio (ORCID: 0000-0003-0087-0965)

LINEA DE INVESTIGACION:

Construcción Sostenible

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA:

A mis padres por su apoyo incondicional, por motivarme a ser mejor profesional y persona.

A mi hermano por ser un ejemplo de superación.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por ser mi guía en el camino.

A mi familia por sus consejos constantes y estar a mi lado en todo momento.

A mis amigos y colegas por sus orientaciones en este largo trayecto de esta hermosa carrera que es ingeniería civil.

A mi asesor por sus recomendaciones para hacer una mejor realización de la tesis.

INDICE

DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTO:	iii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	10
3.2. Variable y operacionalización	10
3.3. Población y Muestra Materia de Investigación	11
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Métodos de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
V. DISCUSIÓN	65
VI. CONCLUSIONES	69
VII. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS	72
ANEXOS	1

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	Operacionalización de las variables.....	11
Figura 2.	Lugar de la Cantera Roca Estrella	15
Figura 3.	Lugar de los Ensayos de Laboratorio	16
Figura 4.	Granulometría del agregado fino	17
Figura 5.	Requisitos granulométricos del agregado grueso	22
Figura 6.	Resistencia a la compresión promedio	25
Figura 7.	Volumen unitario del agua	25
Figura 8.	Contenido de aire	26
Figura 9.	Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	26
Figura 10.	Módulo de fineza de la combinación de los agregados.....	28
Figura 11.	Curva Granulométrica N°1	37
Figura 12.	Curva Granulométrica N°2.....	38
Figura 13.	Curva Granulométrica promedio	39
Figura 14.	Curva Granulométrica N°1	42
Figura 15.	Curva Granulométrica N°2.....	43
Figura 16.	Curva Granulométrica promedio	44
Figura 17.	Resistencia a la compresión promedio	48
Figura 18.	Volumen unitario del agua	48
Figura 19.	Contenido de aire	49
Figura 20.	Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	49
Figura 21.	Módulo de fineza de la combinación de los agregados.....	50
Figura 22.	Losas.....	54
Figura 23.	Curado de losas	54
Figura 24.	Registro de fisuras en las losas	55

Fuente: Elaboración propia	55
Figura 25. Resistencia a la compresión	62
Figura 26. Cantera Roca Estrella.....	3
Figura 27. Transporte de materiales	3
Figura 28. Ensayo de granulometría por método manual	4
Figura 29. Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.....	4
Figura 30. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.....	5
Figura 31. Ensayo de peso específico del agregado fino.....	5
Figura 32. Ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino.....	6
Figura 33. Ensayo de granulometría del agregado grueso	6
Figura 34. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso	7
Figura 35. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso	7
Figura 36. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.....	8
Figura 37. Agregando la fibra	8
Figura 38. Controlando la humedad relativa y temperatura del ambiente, así como la temperatura del concreto.....	9
Figura 39. Ensayo de consistencia del concreto	9
Figura 40. Ensayo de consistencia	10
Figura 41. Realización de probetas	10
Figura 42. Desencofrado de probetas.....	11
Figura 43. Curado de probetas	11
Figura 44. Ensayo de resistencia a la compresión.....	12
Figura 45. Humedad relativa y temperatura del ambiente, así como también la temperatura del concreto	12
Figura 46. Curado de la losa sin fibra	13

Figura 47. Losa con fibra	13
Figura 48. Curado de losa sin fibra y losa con fibra	14

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión.....	12
Tabla 2.	Granulometría N°1	36
Tabla 3.	Granulometría N°2.....	37
Tabla 4.	Granulometría promedio	38
Tabla 5.	Peso unitario suelto	39
Tabla 6.	Peso unitario compactado.....	40
Tabla 7.	Peso específico.....	40
Tabla 8.	Absorción.....	40
Tabla 9.	Contenido de humedad.....	41
Tabla 10.	Granulometría N°1.....	41
Tabla 11.	Granulometría N°2.....	42
Tabla 12.	Granulometría promedio.....	43
Tabla 13.	Peso unitario suelto	44
Tabla 14.	Peso unitario compactado	45
Tabla 15.	Peso específico	45
Tabla 16.	Absorción	45
Tabla 17.	Contenido de humedad	46
Tabla 18.	Diseño de mezcla sin corrección por humedad.....	51
Tabla 19.	Diseño de mezcla con corrección de humedad.....	52
Tabla 20.	Diseño de mezcla sin corrección de humedad.....	53
Tabla 21.	Diseño con corrección de humedad.....	53
Tabla 22.	Ensayo de consistencia - concreto patrón	56
Tabla 23.	Ensayo de consistencia - concreto con fibra.....	56
Tabla 24.	Exudación – Concreto patrón	56

Tabla 25.	Exudación – Concreto con fibra	57
Tabla 26.	Peso unitario.....	58
Tabla 27.	Concreto patrón 7 días	59
Tabla 28.	Concreto patrón 14 días	60
Tabla 29.	Concreto patrón 28 días	60
Tabla 30.	Concreto con fibra 7 días.....	61
Tabla 31.	Concreto con fibra 14 días.....	61
Tabla 32.	Concreto con fibra 28 días.....	62

RESUMEN

La tesis tiene como objetivo determinar la influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno Sikafiber del concreto en la provincia de Pisco, en las propiedades mecánicas y las propiedades físicas, el diseño de mezcla se realizó con el método de diseño de combinación de los agregados.

Los materiales para el diseño de mezcla fueron: el cemento HS INKA, los agregados de TMN (1/2") provenientes de la cantera Roca Estrella, se utilizó 600 gr/m³ de fibra para un concreto de 280 kg/cm². El diseño de investigación es no experimental (transversal).

Propiedades físicas: la diferencia de la consistencia del concreto patrón y con fibra fue una disminución del 27.3%, en la exudación del concreto patrón y con fibra fue una disminución del 1.31%, en el peso unitario del concreto patrón y con fibra fue una disminución del 0.57%

Propiedades mecánicas: la diferencia de la resistencia a la compresión del concreto patrón y con fibra fue un aumento del 16.42%, en el módulo de rotura y módulo de elasticidad del concreto patrón y con fibra fue un aumento del 7.90%, en las losas que realizamos no se observó fisuración con la cual se comprueba que es eficiente.

Palabras claves: **“Propiedades del concreto, fibra de polipropileno”**

ABSTRACT

The thesis aims to determine the influence of the application of the Sikafiber polypropylene fiber of concrete in the province of Pisco, on the mechanical properties and physical properties, the mixture design was carried out with the aggregate combination design method.

The materials for the mix design were: HS INKA cement, TMN aggregates (1/2") from the Roca Estrella quarry, 600 gr / m³ of fiber was used for a concrete of 280 kg / cm². The research design is non-experimental (cross-sectional).

Physical properties: the difference in the consistency of the standard concrete and with fiber was a decrease of 27.3%, in the exudation of the standard concrete and with fiber it was a decrease of 1.31%, in the unit weight of the standard concrete and with fiber it was a decrease 0.57%

Mechanical properties: the difference in the compressive strength of standard concrete and with fiber was an increase of 16.42%, in the modulus of rupture and modulus of elasticity of standard concrete and with fiber was an increase of 7.90%, in the slabs that We did not observe cracking with which it is verified that it is efficient.

Keywords: "**Properties of concrete, polypropylene fiber**"

I. INTRODUCCIÓN

La problemática que existe es la presencia de fisuras en el concreto ya sea por contracción plástica o por secado, también a que se usan los mismos elementos convencionales del concreto, que hasta la actualidad es la alternativa de solución más común en nuestro país y con mayor intensidad en las zonas precarias de desarrollo urbano que requieren de una mayor calidad en este tipo de losas de concreto, es por esto que viene siendo una problemática en nuestro entorno, que da como resultado el disgusto de las autoridades y los usuarios debido a la poca duración de las losas, ya que se genera un gasto solo para un uso temporal, con lo cual no se logran los objetivos de dicha obra.

Esta tesis se enfocó en dar a conocer los beneficios de la fibra de polipropileno en el concreto para así tener en cuenta las mejoras de la fibra para futuros diseños

Al adicionar la fibra de polipropileno al concreto lo hace una alternativa diferente, cambiando el uso de materiales convencionales para la construcción de losas de concreto

Las losas de concreto con el plan convencional no se comportan de forma subsistente al intervalo del periodo puesto que se deterioran, por ello se debe tomar metodologías actuales como es el hecho de utilizar las fibras de polipropileno en el interior del diseño y fabricación de losas de concreto, el cual resulta una alternativa global.

Es de relevancia social ya que mejora la calidad de las losas de concreto adicionando las fibras de polipropileno, para lo cual se benefician todos los habitantes de la provincia de Pisco ya que su principal problema es el deterioro prematuro de las losas de concreto, debido a la información que brindemos en este trabajo, la población podrá conocer los beneficios de las fibras de polipropileno en la calidad del concreto.

Esta presenta tesis tiene como objetivo determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades del concreto en la provincia de Pisco, con la finalidad de reducir el nivel de fisuración en el concreto.

Observamos que cada vez aumenta la tecnología en nuestro país y por ende nuevos métodos en el rubro de ingeniera civil, es por eso que nosotros como profesionales tenemos que estar en constante actualización de métodos para mejorar la calidad de las diversas construcciones.

El concreto reforzado con fibra está siendo utilizado no solo en el Perú, sino también en nuestra región Ica ya que la constructora Llaxta utiliza la fibra de polipropileno en la construcción de su techo debido a que presenciaban fisuras, que son consecuencias del calor que hace en dicho lugar

El tipo de investigación es cuantitativa, porque la recolección y análisis de datos obtenidos se hará a partir de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio para mezclas de prueba del concreto en estado plástico y estado endurecido. También es investigación aplicada, porque busca la aplicación de conocimientos, hoja técnica, normas y reglamentos del diseño de mezclas para la calidad del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema de Investigación

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

(Barros Fierro & Ramírez Cueva, 2012) en su tesis “Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 Mpa con agregados de la cantera Pifo”. Tuvo como objetivo dar a conocer las propiedades de la fibra en el concreto con materiales propios de la zona. Tuvieron 15 muestras con el método Montoya Meseguer Moran para 7, 14 y 28 días para una resistencia de 21 y 28 Mpa, 15 muestras con el método ACI para 28 días con una resistencia de 21 y 28 Mpa esto se hizo tanto para concreto con fibra y concreto sin fibra. Se determinó con respecto a la resistencia a la compresión hubo un incremento, pero en la consistencia hubo una disminución notoria debido a la propiedad de cohesión que es normal en este tipo de fibras, el porcentaje óptimo de fibra fue del 0.13% del volumen del concreto.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.

(Toro Rosario, 2017) en su tesis “Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”. Tuvo como objetivo analizar la influencia de la fibra de polipropileno con los porcentajes del 5%, 10%, 15% en relación al volumen del concreto para un diseño con resistencia de 210 kg/cm². Para su diseño utilizaron el método ACI. Tuvieron una muestra de 96 probetas las cuales fueron analizadas para los 7, 14 y 28 días. Se concluyó que la fibra aporta negativamente en la resistencia a la compresión, pero positivamente en la resistencia.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

(Sotil Levy & Zegarra Riveros, 2015) en su tesis “Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido”. El objetivo de esta tesis es analizar las diferencias entre un concreto sin fibra, con fibra de acero WIRAND® FF3 y con fibra de acero WIRAND® FF4. Se utilizó el método Fuller realizando ensayos de compresión para una resistencia de 280kg/cm², flexión y tenacidad. Se tuvieron 9 muestras para el ensayo de resistencia a la compresión tanto para el concreto sin fibra como el concreto con WIRAND® FF3 y WIRAND® FF4 para los 7, 14 y 28 días respectivamente y 6 muestras para el ensayo de flexión y tenacidad para los 28 días con porcentajes de fibra de 20 kg/m³ y 25 kg/m³. Se concluyó con respecto a la consistencia hubo una disminución entre 1”-2”, en la resistencia a la compresión hubo un ligero incremento en la etapa inicial, en cambio con respecto a la flexión hubo un incremento significativo obteniendo mejores resultados con la fibra de acero WIRAND® FF4.

2.2. Fibras

La fibra es un tipo de elemento que posee filamentos continuos o piezas alargadas discretas semejante a la longitud del hilo.

Al hacer uso de la fibra en el concreto debemos tener ciertos cuidados como el de prevenir la segregación, bolas de fibras. Por esto se debe mezclar bien todos los materiales del concreto incluyendo la fibra haciendo que estas se esparzan en toda la mezcla, se recomienda agregar la fibra previamente al adicionar el agua, utilizar maquinas que garanticen un mejor mezclado como un trompito o mixer de concreto si es que el vaciado es a gran escala.

Las fibras en el concreto se usan comúnmente para contrastar el agrietamiento a causa de la contracción plástica y contracción por secado. A si mismo disminuyen la permeabilidad del hormigón y la exudación del concreto. Comúnmente las fibras no incrementan la resistencia a la flexión del concreto, por lo cual no pueden reemplazar el acero.

Existen diferentes tipos de fibras que son utilizadas en el rubro de la construcción, entre las más resaltantes tenemos:

- **Fibras Naturales.** Es un modelo de fibra eficaz y beneficioso es muy aconsejable debido a que es sencillo conseguirlo ya que provienen de una fuente mineral, animal o vegetal. El uso de estas fibras en la construcción no es algo novedoso ya que se usa desde hace tiempos pasados como es el caso de la crin de caballo, paja.
- **Fibra de carbono.** Una de las más novedosas en la construcción y posiblemente la más sensacional de los tipos de fibras que se encuentran en el mercado. Sus ventajas abarcan:
 - Alto módulo de elasticidad, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción
 - Baja expansión térmica
 - Alta resistencia química
 - Soporta altas temperaturas
- **Fibra de vidrio.** Es muy similar en cuanto a sus propiedades con la fibra de carbono. Debemos saber que este tipo de fibra es muy débil cuando se emplean en compuestos, sin embargo, es duro en comparación con la fibra de carbono.
 - Aumenta la resistencia del concreto a poco precio
 - Incorpora el refuerzo de tracción en todos los sentidos, en comparación con el acero
 - Incorpora una apariencia estética por lo que son evidentes en el concreto
- **Fibra de polipropileno.** Es una de las fibras más económicos y asequibles en el mercado mayormente se usa en el concreto ya que es resistente a la contracción plástica y contracción por seca, reduce la exudación y permeabilidad del concreto, es muy resistente a productos químicos. Esta fibra es hidrófoba la cual ayuda a que su mezcla sea más sencilla y no requiere de un tiempo extenso de mezclado y solamente es indispensable dispersarlas en todas las mezclas. Sus ventajas son:
 - Aumenta la resistencia a la abrasión y al impacto

- Aumenta la resistencia estructural
 - Aumenta la adherencia de la mezcla
 - Aumenta la ductilidad
 - Aumenta la resistencia al congelamiento – descongelamiento
 - Disminuye el grosor de las grietas y controla su grosor
- **Fibra de acero.** Muchas veces se considera que la fibra de acero puede sustituir el acero, como es el caso de los pisos industriales. Pero siempre debemos tener en cuenta el uso de los ensayos y laboratorio para verificar que cumplan con los requerimientos. Las ventajas de la fibra de acero son:
 - Aumenta la resistencia a la abrasión e impacto
 - Aumenta la resistencia al congelamiento – descongelamiento
 - Aumenta la resistencia estructural
 - Disminuye el grosor de las grietas y controla su grosor

2.3 Fisuración

Las fisuras pueden ser un indicio de deterioro del hormigón, pero también puede que el desgaste sea antes que aparezcan las fisuras, las fisuras pueden suceder por una variación en su volumen o cargas constantes que superan la resistencia máxima a la tracción. Las razones de por qué se originan estas fisuras pueden ser diversas ya que pueden ir desde solo afectar la apariencia o hasta indicar un desgaste estructural importante o una carencia de durabilidad.

Las fisuras pueden ocurrir tanto en un concreto plástico o concreto endurecido. Existen diferentes razones por las cuales ocurren estas fisuras, pero las más relevantes que pueden afectar en esta tesis son: fisura por contracción plástica, fisura por contracción por secado, tensiones térmicas, reacción química, meteorización.

Fisuras por contracción plástica. Existen materiales en el concreto que son más pesados que otros, entonces lo que generalmente ocurre es que durante el vaciado los elementos más pesados llegan a la base empujando el agua y los elementos más ligeros hacia a la superficie, a esto técnicamente se le llama sangrado o exudación. Si no se tiene un control de la temperatura, viento, humedad, evaporación del agua

superficial, la cual evapora la superficie de concreto encogiéndola debido a la deshidratación, pero la parte de la base está hidratada y mantiene su volumen. Tenemos en cuenta que el acero se pone para contrarrestar las fuerzas de tracción en la parte de abajo del hormigón con respecto al secado de la superficie, ocasionando las fisuras en el concreto.

Fisuras por contracción por secado. Es una de las principales razones de las fisuras en el concreto endurecido. Este tipo de fisuras ocurre por cambios de volúmenes del concreto. Sabemos que el concreto cuando está expuesto a la humedad se hincha y cuando está expuesto al aire con una humedad relativamente baja se encoge.

Lo que se debe hacer para prevenir este tipo de fisuras es sellar la superficie de concreto para así prevenir la pérdida de humedad y controlar las fisuras por contracción, el uso de juntas correctamente ubicadas y espaciadas y el acero controlan este tipo de fisuras.

2.4. Propiedades físicas

2.4.1 Consistencia

La consistencia es una de las propiedades físicas del concreto la cual indica la capacidad de fluidez del concreto después del mezclado. La consistencia se relaciona con la viabilidad. El ensayo del asentamiento se usa para mostrar el grado de humedad o trabajabilidad del hormigón. Se sabe que las mezclas más húmedas serán más trabajables que las mezclas secas.

La consistencia es muy importante en la obtención de la resistencia a la compresión del concreto, se sabe que el concreto necesita tener una cantidad de agua óptima para que reaccione con el cemento. Si se utiliza una cantidad de agua equivocada podría ocasionar no completar la reacción química, aumentaría su relación agua cemento y por ende la disminución de la resistencia a la compresión.

2.4.2. Exudación

La exudación en el concreto es un fenómeno en donde se asientan los agregados y elementos pesados del concreto y el agua y las partículas ligeras sube a la superficie y forma una pasta llamada lechada.

Cuando el agua sube forma canales continuos, y son dichos canales los responsables de la permeabilidad. En ese ascenso, el agua se acumula debajo de los agregados y crea vacíos de agua lo que ocasiona la disminución de la unión entre los agregados y pasta. Cuando se tiene un concreto reforzado, el agua se acumula debajo de las barras de refuerzo reduciendo la unión entre el acero y el concreto. El sangrado es un fenómeno normal, pero debe ser aun ritmo controlado, ya que si es a un ritmo alto puede crear un debilitamiento. Se sabe que el sangrado es un tipo de segregación en donde el agua se sale del concreto.

2.4.3. Peso unitario

El concreto es una mezcla de un material aglutinante como el cemento junto con los agregados, agua y de vez en cuando un aditivo. La resistencia del concreto dependerá de las proporciones de la mezcla que provienen del diseño.

Este cálculo sirve para obtener el rendimiento para así verificar que está obteniendo el volumen del concreto requerido para el vaciado, también sirve para obtener el contenido de aire de la mezcla

Sirve para saber si el concreto es liviano o no y así corroborar que está recibiendo la mezcla con esa dosificación en particular

El peso unitario es importante cuando se utiliza en un edificio con varios pisos ya que, si el primero piso tiene un concreto liviano y el segundo piso un concreto pesado, es muy posible que llegue a colapsar

2.5. Ensayos en estado mecánico

2.5.1. Resistencia a la compresión.

La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede soportar sin sufrir daños como grietas, fisuras. La resistencia a la compresión se obtiene anotando la fuerza de compresión que puede soportar el concreto sin fallar.

El concreto está destinado a soportar esfuerzos de compresión y el refuerzo como el acero u otro material es el que le da resistencia a la tracción. La resistencia a la compresión depende de la calidad de los materiales (resistencia a la compresión del cemento, agregados, agua), la dosificación del diseño, el contenido de aire, el curado, la temperatura.

La resistencia a la compresión da una idea de la resistencia general y los factores mencionados anteriormente. Al realizar esta prueba, se puede juzgar fácilmente la resistencia psi del concreto y la calidad del concreto producido.

2.5.2. Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad del hormigón se define como la relación entre la tensión aplicada y la deformación correspondiente. No solo demuestra la capacidad del hormigón para resistir la deformación debido a la tensión aplicada, sino también su rigidez. En otras palabras, refleja la capacidad del hormigón para desviarse elásticamente.

El hormigón si es un material elástico con tensiones bajas, heterogéneo y multifásico, cuyo comportamiento está influenciado por las propiedades elásticas y la morfología de los materiales que lo componen. Los componentes del hormigón, es decir, la pasta de cemento y los agregados, cuando se someten individualmente a cargas, muestran una relación tensión-deformación casi lineal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

Enfoque Cuantitativa, Porque la recolección y análisis de datos obtenidos se hará a partir de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio para mezclas de prueba del concreto en estado plástico y estado endurecido.

Investigación Aplicada, porque busca la aplicación de conocimientos, hoja técnica, normas y reglamentos del diseño de mezclas para la calidad del concreto.

3.1.2. Diseño de investigación.

Diseño experimental, ya que se está manipulando la variable independiente para observar los efectos en la variable dependiente

3.2. Variable y operacionalización

Figura 1. Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
Variable Independiente: Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber	(SIKA, 2019) "La fibra es un refuerzo de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros. Está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados".	La proporción de la fibra dentro del diseño de mezcla fue por recomendación de la ficha técnica del producto	Propiedades de la fibra	Mecánicas	Herramientas manuales	Ordinal
			Dosificación	280 kg/cm ²	Hoja de cálculo de laboratorio	
			Composición del concreto	Cemento	Instrumentos de laboratorio	
				Agua		
			Agregado			
Variable Dependiente: Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021	(Riva Lopez ,2015) "Se debe tener en cuenta selección de las proporciones de la unidad cúbica del concreto para así saber las propiedades que se consideran necesarias para el caso particular para el cual la mezcla esta siendo diseñada"	Se evaluará mediante los ensayos de laboratorio, tanto para las propiedades físicas como las propiedades mecánicas	Propiedades físicas	Consistencia (in)	Ficha técnica	Ordinal
				Peso unitario (kg/m ³)		
				Exudación (%)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ficha técnica	
				Módulo de rotura (kg/cm ²)		
Módulo de elasticidad (kg/cm ²)						

Fuente: Propia

3.3. Población y Muestra Materia de Investigación

3.3.1. Población de estudio.

“Población es un grupo de todos los casos que se correlacionan con ciertas características”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014)

Teniendo en cuenta estas definiciones de diversos autores, en esta presente tesis la población de estudio vendría hacer todos los concretos reforzados con fibra de polipropileno.

3.3.2. Muestra de estudio.

“La muestra representa un subconjunto de la población, accesible y limitado, sobre el que desarrollamos las mediciones o el experimento con la idea de conseguir conclusiones generalizables a la población”. (Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2012)

“Muestreo no probabilístico es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

En base a estas definiciones tenemos una muestra de 48 probetas cilíndricas de 150 mm de diámetro por 300 mm de alto y 4 losas de 1.5 x 1.5 m x 0.15 de las cuales 2 losas están diseñadas con el concreto patrón y a 2 losas se le incorporo la fibra de polipropileno. En este caso se realizo un muestreo no probabilístico, ya que la cantidad de muestras no depende de la probabilidad ni de una formula sino depende de nuestro criterio y en base a las normas, las cuales según el avance de la misma se verán reflejados para la determinación de los objetivos por medio de los ensayos que se realizaron.

Tabla 1. Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión

TIPO	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	Nº PROBETAS
CONCRETO PATRÓN	8	8	8	24
CONCRETO + FIBRA	8	8	8	24
CANTIDAD TOTAL				48

Fuente (propia)

Calculo del tamaño de la muestra para poblacion infinita y desconocida

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{E^2}$$

Dóde:

Z = Valor en referencia al nivel de confianza

p = Proporción de acierto

q = Proporción de error

E = Error de la estimación

Tomamos un valor de confianza de 95% el valor de Z = 1.96, debido a que el valor de p no se conoce se considera 0.5 y como q = 1- p; el valor de q = 0.5. El error que proveemos cometer es del 15%, por lo tanto, E = 0.15

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.15^2}$$

$$n = 42.68 \approx 43$$

Calculando la muestra nos sale 43 y hemos realizado 48 probetas y 4 losas de 1.5 x 1.5 x 0.15, para lo cual estamos dentro de lo que demanda nuestro tamaño de muestra.

Muy aparte de la formula aplicada anteriormente tomamos en consideración lo que manda la norma E.060 ya que considera el número de probetas ensayadas en un rango de 15 a 30.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.

(Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2012) “Las técnicas de recolección de datos son las diferentes formas o maneras de adquirir la información. Para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras.”

En esta tesis la técnica utilizada para la recolección de datos es la observación ya que registraremos el comportamiento de la fibra dentro del concreto cuando hagamos los ensayos, dichos ensayos estarán basados en las normas para su realización.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

(Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2012) “Un instrumento de recolección de datos es, cualquier medio del cual pueda apoyarse el investigador para aproximarse a los fenómenos y sacar de ellos información.”

Teniendo en cuenta este concepto el instrumento será la ficha técnica que nos brinda el laboratorio garantizando los resultados obtenidos.

3.4.2.1. Validez

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) “Se define como validez al nivel en el que un instrumento verdaderamente mide la variable que pretende medir.”

En esta tesis la validez lo darán los especialistas que nos den la autenticidad de los instrumentos en la recolección de datos.

3.4.2.2. Confiabilidad

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) “La confiabilidad es el nivel en el que instrumento origina resultados consistente y congruente.”

La confiabilidad en la tesis vendría hacer la calibración de instrumentos y equipos que se han utilizado en la recolección de datos.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos para la elaboración de esta tesis tienen como finalidad determinar la influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno Sikafiber.

Por lo tanto, procederemos a mencionar los pasos:

1. Se hizo la recopilación y selección de información tales como libros y normas para la elaboración de la teoría.
2. **Ubicación de la cantera**

Los agregados provienen de la cantera Roca Estrella ubicada en:

Dirección: CAR.LOS LIBERTADORES NRO. KM INT. 20 CABEZA DE TORO
(CAMINO AL POLVORIN SR. PATRICIA MENDOZA)

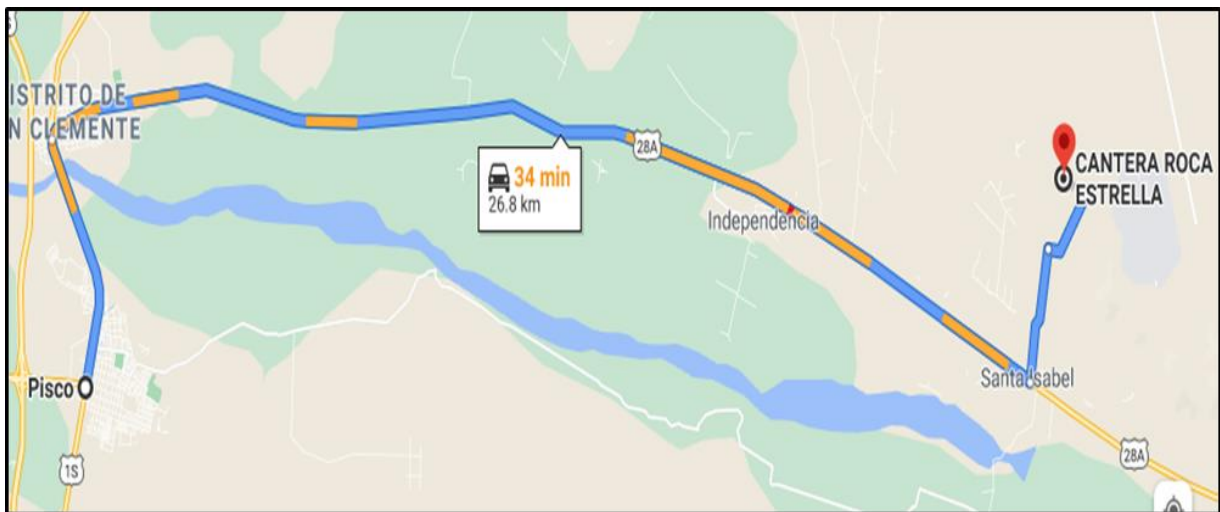
Departamento: ICA

Provincia: PISCO

Distrito: INDEPENDENCIA

A la fecha en que revisamos esta información por última vez, la empresa tenía como estado BAJA DE OFICIO y condición HABIDO.

Figura 2. Lugar de la Cantera Roca Estrella



Fuente: Google Maps

3. Ubicación de los ensayos de laboratorio

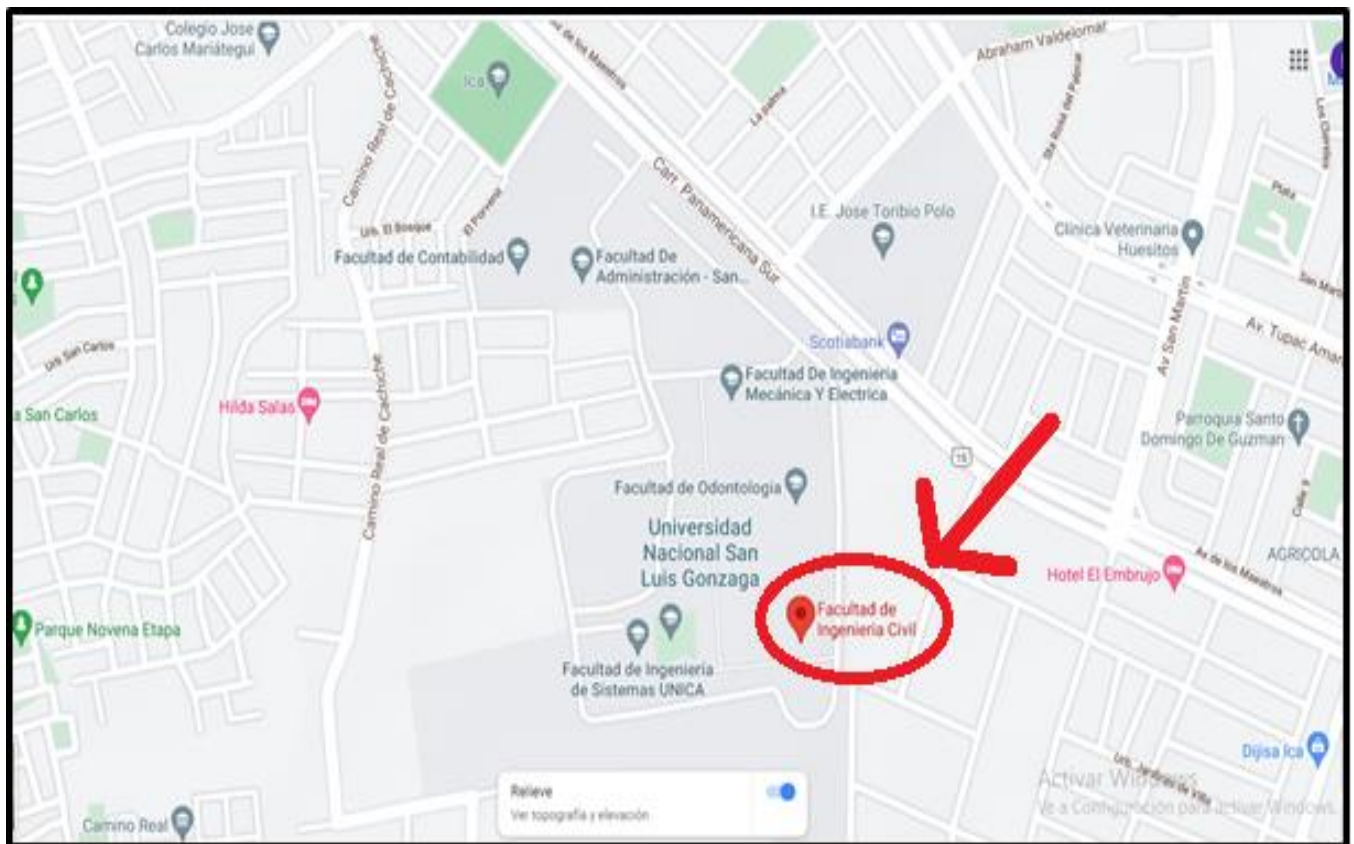
Los ensayos de laboratorio para esta tesis se realizaron en la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica ubicada en:

Dirección: Av. Los Maestros S/N - Ica.

Departamento: Ica

Provincia: Ica

Figura 3. Lugar de los Ensayos de Laboratorio



Fuente: Google Maps

4. Ensayos de los Agregados

Agregado fino

A. Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico es importante para conocer la gradación del agregado, ya que así habrá menos vacíos en la mezcla aumentando la unión entre los materiales para evitar contracciones, fisuras.

Es por eso que los tamaños de los agregados se deben comparar con lo que dictamina las especificaciones técnicas y formar nuestra curva granulométrica.

Procedimientos

- Previamente debemos secar la muestra a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, colocar los tamices de mayor abertura a la menor abertura, y colocar la muestra en el tamiz superior.
- Se continúa con el tamizado ya sea manual con el tamizador mecánico durante aproximadamente 1 min.
- Luego procedemos a pesar el material retenido en cada tamiz.
- Tener en cuenta que, a la hora de terminar de pesar el material retenido en cada tamiz, se debe verificar con el total de la muestra. Si la diferencia es más del 0.3% del peso total significa que los resultados son erróneos.

Figura 4. Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 pulg)	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)	10 a 30
150 μm (N°100)	2 a 10

Fuente: NTP 400.037

B. Peso Unitario

Es un valor utilizado para el diseño de mezcla del concreto, también con el fin de hallar la relación masa/volumen.

B.1 Peso Unitario Suelto

Procedimiento

- Se inicia con un cuarteo del material que vamos a ensayar.
- Luego echamos el material en el recipiente hasta la superficie con ayuda de una cuchara a una altura de 5cm como máximo.
- Con ayuda de la regla eliminamos el material sobrante en la superficie del recipiente.
- Por último pesamos el recipiente con la muestra en su contenido.

B.2. Peso Unitario Compactado

Procedimiento

- Se inicia con un cuarteo del material que vamos a ensayar.
- Echar el material al recipiente hasta la tercera parte, luego se procede a apisonar el agregado con una varilla dando 25 golpes.
- Se continúa echando el material hasta los 2/3 del recipiente y realizar los 25 golpes de la varilla afectando solamente a esta capa sin llegar hasta el fondo del recipiente.
- Por último echar el material hasta rebasar el recipiente y darle los 25 golpes de la varilla, luego se procede a enrasar con la varilla el material sobrante.
- Por último, se realiza el peso del recipiente con la muestra en su interior.

C. Peso específico y absorción

El peso específico es una de las propiedades de los agregados con el fin de hallar el volumen que ocupan dentro de la mezcla.

El porcentaje de absorción es utilizado con el fin de hallar el cambio que ocurre dentro de la mezcla debido al agua que absorben los agregados por los poros. Este valor es de gran importancia en el diseño de mezcla.

Procedimiento:

Peso específico

- Pesar los picnómetros a utilizar, luego añadir agua al picnómetro hasta la línea de aforo y luego pesarlo.
- Vaciar el agua del picnómetro hasta la mitad, para posteriormente verter una muestra de 200g de agregado fino.
- Colocar el picnómetro en la cocina eléctrica hasta llegar al punto de ebullición aproximadamente entre 15 a 20 min.
- Una vez que ya comenzó a hervir retirarlo de la cocina eléctrica y comenzar a enfriar.
- Luego llenamos el picnómetro hasta la línea de aforo y pesamos.

Porcentaje de absorción

- En un balde sumergimos el material de agregado fino en agua por 24h.
- Retirar el agua de la muestra y dejarlo secar a temperatura ambiente.
- Luego procedemos a realizar pruebas con el molde cónico, que consiste en colocar en una superficie lisa y dura la muestra y el cono con el diámetro mayor hacia abajo y el diámetro menor hacia arriba, se introduce la muestra dentro del cono y se realizan 25 golpes con el pisón, por último enrasamos y retiramos el cono en forma vertical. Si la muestra no se llega a deformar a la hora de retirar el cono esto quiere decir que la muestra aún está húmeda, pero si la muestra se llega a desmoronar dejando más de un 50% de pie se considera que la muestra está SSS, si la muestra se llega a desmoronar completamente se comprueba que la muestra está seca.
- Por último pesamos el material tanto en estado SSS y en seco.

D. Contenido de humedad

Los agregados ocupan un 60 – 70% en el concreto es por eso que debemos tener en cuenta la humedad que tienen, ya que sabemos que los agregados son porosos es muy importante saber su porcentaje de humedad ya que va a influir en nuestro diseño y a la vez lo puede alterar afectando la relación a/c, afectando así propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión entre otras. Los agregados se pueden presentar como secado al aire, superficialmente saturado o húmedo.

Procedimientos:

- Pesar la tara que vamos a utilizar, luego verter una muestra del agregado a la tara y pesarlo.
- Llevar la tara con el material en su interior al horno por 24h para el secado
- Retirar la tara con el material en su interior y pesarlo.

Agregado grueso

A. Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico es importante para conocer la gradación del agregado, ya que así habrá menos vacíos en la mezcla aumentando la unión entre los materiales para evitar contracciones, fisuras.

Es por eso que los tamaños de los agregados se deben comparar con lo que dictamina las especificaciones técnicas y formar nuestra curva granulométrica.

Procedimientos

- Previamente debemos secar la muestra a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ para el agregado grueso utilizamos 5kg de material, colocar los tamices de mayor abertura a la menor abertura, y colocar la muestra en el tamiz superior.
- Se continua con el tamizado ya sea manual con el tamizador mecánico durante aproximadamente 1 min.
- Luego procedemos a pesar el material retenido en cada tamiz.
- Tener en cuenta que, a la hora de terminar de pesar el materia retenido en cada tamiz, se debe verificar con el total de la muestra. Si la diferencia es más del 0.3% del peso total significa que los resultados son erróneos.

Figura 5. Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25.0 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 um (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 15	-----	0 a 15	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	63 mm a 37.5 mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	50 mm a 25 mm (2 pulg a 1 pulg)	-----	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 15	-----	-----	-----	-----	-----
357	50 mm a 4.75 mm (2 pulg a N° 4)	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	-----	0 a 5	-----	-----	-----
4	37.5mm a 19 mm (1 1/2 pulg a 1/4 pulg)	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----
467	37.5mm a 4.75 mm (1 1/2 pulg a N° 4)	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	0 a 5	-----	-----	-----
5	25 mm a 9.5 mm (1 pulg a 1/2 pulg)	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----	-----	-----	-----
56	25 mm a 9.5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-----	-----	-----
57	25 mm a 4.75 mm (1 pulg a N°4)	-----	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 10	0 a 5	-----	-----
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-----	-----	-----
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 pulg a N°4)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	-----	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----	-----
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 pulg a N° 4)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-----	-----
8	9.5 mm a 2.36 mm (3/8 pulg a N°8)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-----
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 pulg a N° 16)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

B. Peso Unitario

Es un valor utilizado para el diseño de mezcla del concreto, también con el fin de hallar la relación masa/volumen.

B.1 Peso Unitario Suelto

Procedimiento

- Se inicia con un cuarteo del material que vamos a ensayar.
- Luego echamos el material en el recipiente hasta la superficie con ayuda de una cuchara a una altura de 5cm como máximo.
- Con ayuda de la regla eliminamos el material sobrante en la superficie del recipiente.
- Por ultimo pesamos el recipiente con la muestra en su contenido.

B.2. Peso Unitario Compactado

Procedimiento

- Se inicia con un cuarteo del material que vamos a ensayar.
- Echar el material al recipiente hasta la tercera parte, luego se procede a apisonar el agregado con una varilla dando 25 golpes.
- Se continúa echando el material hasta los 2/3 del recipiente y realizar los 25 golpes de la varilla afectando solamente a esta capa sin llegar hasta el fondo del recipiente.
- Por último echar el material hasta rebasar el recipiente y darle los 25 golpes de la varilla, luego se procede a enrasar con la varilla el material sobrante.
- Por último, se realiza el peso del recipiente con la muestra en su interior.

C. Peso específico y absorción

El peso específico es una de las propiedades de los agregados con el fin de hallar el volumen que ocupan dentro de la mezcla.

El porcentaje de absorción es utilizado con el fin de hallar el cambio que ocurre dentro de la mezcla debido al agua que absorben los agregados por los poros. Este valor es de gran importancia en el diseño de mezcla.

Procedimientos:

- Se toma muestra de agregado en un balde y se sumerge en agua por 24 horas.
- Luego retirar el agua de la muestra y se procede a secarla con un paño absorbente eliminando el agua superficial, luego agarrar una tara y pesar el material SSS.
- Posteriormente después de pesar el material SSS, llevamos la muestra a la canastilla la cual debe estar sumergida completamente y pesamos la muestra; con este procedimiento obtenemos el peso en agua.
- Luego retiramos el material de la canastilla y colocamos la muestra en el horno
- Retirar el material del horno para pesarlo y así obtener el peso seco.

D. Contenido de humedad

Los agregados ocupan un 60 – 70% en el concreto es por eso que debemos tener en cuenta la humedad que tienen, ya que sabemos que los agregados son porosos es muy importante saber su porcentaje de humedad ya que va a influir en nuestro diseño y a la vez lo puede alterar afectando la relación a/c, afectando así propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión entre otras. Los agregados se pueden presentar como secado al aire, superficialmente saturado o húmedo.

Procedimientos:

- Pesar la tara que vamos a utilizar, luego verter una muestra del agregado a la tara y pesarlo.
- Llevar la tara con el material en su interior al horno por 24h para el secado.
- Retirar la tara con el material en su interior y pesarlo.

$$\%w = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \times 100$$

5. Diseño de Mezcla

En esta tesis se utilizó el método de combinación de los agregados, los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

Cemento: Tipo HS INKA

Peso específico del cemento: 2.99 gr/cm³ = 2990 kg/cm³

Slump: 3” – 4”

1. Hallar la resistencia promedio de acuerdo a la tabla y a nuestro diseño de concreto.

Figura 6. Resistencia a la compresión promedio

f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Fuente: Norma E.060 Capítulo 5 Tabla 5.3

2. Hallamos el volumen unitario del agua con los datos de slump y TMN de los agregados.

Figura 7. Volumen unitario del agua

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregados gruesos y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Fuente: Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

3. Con la siguiente tabla procedemos hallar el contenido de aire tomando como dato el TMN de los agregados.

Figura 8. Contenido de aire

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: Riva, M (2015). Diseño de mezclas (tabla 11.2.1). Recuperado de <https://es.slideshare.net/JoseCarlosOnofre/diseo-de-mezclas>

4. Procedemos hallar la relación a/c de acuerdo a la tabla siguiente:

Figura 9. Concreto expuesto a soluciones de sulfatos

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo % en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión f'c kg/cm ²
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I(PM) (MS), I (SM) (MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V mas puzolana	0.45	310

Fuente: Norma E.060 Capítulo 4 Tabla 4.4

5. Con los datos procedemos hallar el factor cemento:

$$\text{Factor cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{volumen unitario del agua}}{a/c}$$

$$\text{Factor cemento } \left(\frac{\text{bolsas}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{Factor cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{1 \text{ bolsa} = 42.5 \text{kg}}$$

6. Suma de volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la pasta son:

$$\text{Cemento (m}^3) = \frac{\text{Factor cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{\text{peso específico del cemento } \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right) * 1000}$$

$$\text{Agua de diseño (m}^3) = \frac{\text{volumen unitario del agua (l/m}^3)}{1 * 1000}$$

$$\text{Aire atrapado (m}^3) = \frac{\text{contenido de aire \%}}{100}$$

Volumen absoluto de la pasta (m³) = cemento (m³) + agua (m³) + aire atrapado (m³)

7. Volúmenes absolutos de los agregados

Volumen absoluto de los agregados (m³) = 1 – Volumen absoluto de la pasta (m³)

8. Con la tabla procedemos hallar el módulo de fineza de la combinación de los agregados, teniendo como dato el TMN del agregado y nuestro factor cemento (bolsas/m³).

Figura 10. Módulo de fineza de la combinación de los agregados

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Modulo de fineza de la combinacion de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metros cúbico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Riva, M (2015). Diseño de mezclas (tabla 16.3.10).

9. Con ayuda de la tabla anteriormente mencionada obtenemos el módulo de fineza de combinación de los agregados (m), y conociendo el módulo de fineza de agregado fino y grueso procederemos a aplicar la siguiente fórmula para hallar el porcentaje del agregado fino y grueso en relación al volumen absoluto de los agregados.

La fórmula es:

$$rf = \left(\frac{mg - m}{mg - mf} \right) * 100$$

$$rg = 100 - rf$$

10. Volúmenes absolutos de los agregados.

Vol abs del ag fino (m^3) = $rf * \text{Volumen absoluto de los agregados } (m^3)$

Vol abs del ag grueso (m^3) = $rg * \text{Volumen absoluto de los agregados } (m^3)$

11. Peso seco de los agregados.

P. seco ag fino $\left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Vol abs ag fino} * \text{peso especifico ag fino}$

P. seco ag grueso $\left(\frac{kg}{m^3} \right) = \text{Vol abs ag grueso} * \text{peso especifico ag grueso}$

12. Con los pasos anteriores ya se tiene la cantidad de materiales por unidad cubica de concreto para diseño

13. Como sabemos los agregados tienen humedad por ende se procede hacer una corrección por humedad a los agregados.

$$P. \text{ húmedo ag fino } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = P. \text{ seco ag fino } * (1 + wf\%)$$

$$P. \text{ húmedo ag grueso } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = P. \text{ seco ag grueso } * (1 + wg\%)$$

wf: Contenido de humedad del agregado fino (%)

wg: Contenido de humedad del agregado grueso (%)

14. Determinamos la humedad superficial del agregado.

$$H. S \text{ ag fino } (\%) = wf\% - \text{abs } f\%$$

$$H. S \text{ ag grueso } (\%) = wg\% - \text{abs } g\%$$

15. Aporte de la humedad de los agregados

$$\text{ag fino (lt/m}^3\text{)} = P. \text{ seco ag fino } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) * H. S \text{ ag fino } (\%)$$

$$\text{ag grueso (lt/m}^3\text{)} = P. \text{ seco ag grueso } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) * H. S \text{ ag grueso } (\%)$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = \text{ag fino (lt/m}^3\text{)} + \text{ag grueso (lt/m}^3\text{)}$$

16. Cálculo del agua efectiva

$$\text{Agua efectiva } \left(\frac{\text{lt}}{\text{m}^3} \right) = \text{agua de diseño} - \text{Aporte de humedad de los agregados}$$

17. Con estos últimos cálculos ya se tiene los pesos de los materiales por unidad cubica de concreto ya corregidos por humedad de los agregados.

6. Ensayos del concreto para las propiedades físicas

A. Consistencia

Procedimiento

- El molde se humedece y se coloca sobre la plancha la cual estará sobre una superficie lisa y rígida y no absorbe.
- Se coloca el molde con el diámetro menor hacia arriba y el diámetro mayor hacia abajo sobre la plancha, este molde será sujetado por los pies pisando las aletas del cono.
- Vertemos la primera capa de concreto a los 1/3 del molde posteriormente comenzamos a compactar con la varilla dando 25 golpes.
- Después de apisonar la primera capa, procedemos a echar el concreto hasta los 2/3 del molde y apisonamos dando 25 golpes hasta llegar a la primera capa.
- Vertemos concreto hasta llegar a pasar la parte superior del cono y comenzamos a dar los 25 golpes con la varilla, al momento de compactar se llega hasta la capa intermedia. Luego enrasamos el material sobrante con la varilla.
- Luego retiramos el molde con mucho cuidado teniendo en cuenta de que no debemos pasarnos de 5 segundos.
- Para hallar el asentamiento colocamos el molde volteado al costado del concreto ensayado y colocamos la varilla en la parte superior del molde y con ayuda de una wincha calculamos el asentamiento.
- Debemos tener en cuenta que todo el ensayo desde que comenzamos a verter la primera capa hasta retirar el molde debe durar 2 minutos y 30 segundos como máximo.
- Si ocurre un derrumbamiento del concreto por un lado se debe repetir el ensayo con otra porción de la muestra. Pero si dos ensayos consecutivos muestran este derrumbamiento a un lado se entiende que tiene poca plasticidad y cohesión.

B. Exudación

Procedimiento:

- Se coloca el molde sobre una superficie lisa, rígida y no absorbente para no alterar el ensayo.
- Llenamos 1/3 del molde con concreto compactando con la varilla dando 25 golpes, luego los 2/3 compactando solo esa capa dando 25 golpes con la varilla, se vierte concreto a la última capa de concreto compactado con 25 golpes de la varilla, se deja libre 1" libre en la parte superior para facilitar la extracción del agua.
- Luego se hará la extracción de agua cada 10 min durante los primeros 40 min desde que se terminó de echar la última capa en el molde, y luego se procederá hacer lecturas cada 30 min hasta que ya no haya exudación. La recolección del agua se colocará en una probeta.
- Para hacer la extracción de agua más fácil se inclina el molde por 2 minutos, luego de retirar el agua se coloca en su posición original, pero sin agitarlo ni hacer movimientos bruscos.

$$\text{Exudación}(\%) = \frac{\text{Volumen total Exudado}}{\text{Vol. de agua en la mezcla en el Molde}} \times 100$$

$$\text{Vol. agua Molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \times \text{Vol agua tanda}$$

C. Peso Unitario

Procedimiento:

- Se debe conocer el peso y volumen del molde a utilizar, este molde debe estar limpio y sobre una superficie rígida, lisa y sin vibraciones.
- Se vierte el concreto al molde a 1/3 dando 25 golpes con la varilla, luego se vierte a los 2/3 dando 25 golpes con la varilla, se echa la última capa por encima de la parte superior del molde ya que a la hora de dar los 25 golpes con la varilla este se asentará. También se dan 10 a 15 golpes con el martillo neumático para cerrar los orificios que dejó la varilla.
- En la última capa se enrasa el material sobrante.
- Por último, se pesa el molde con la muestra en su interior.

$$P.U. CONCRETO FRESCO \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{Peso\ total - peso\ del\ molde}{volumen\ del\ molde}$$

7. Ensayos del concreto para las propiedades físicas

A. Resistencia a la compresión

Procedimiento:

Vaciado del concreto

Los moldes utilizados fueron de 6"x12" (30x15 cm) y estarán lo más cerca en donde se está realizando la mezcla, estos moldes deberán ser bañados en su interior con un desmoldante para no dificultar su desencofrado. La superficie en donde se apoyarán los moldes debe ser lisa y rígida libre de vibración ya que puede alterar el ensayo.

Con ayuda de un cucharón se procede a llenar el molde con concreto a un 1/3 de altura del molde, el llenado debe hacerse en todo el diámetro del molde para asegurar su distribución. Luego se procede a apisonar con la varilla la primera capa de concreto dando 25 golpes en forma espiral.

Procedemos a verter el concreto a los 2/3 de altura del molde y compactamos con la varilla dando 25 golpes en todo el diámetro del molde penetrando máximo 1" de la capa inferior.

Echar concreto al molde hasta sobrepasar la parte superior del molde ya que a la hora de realizar la compactación con la varilla se llega a asentar un poco. En esta última capa se hará igual la compactación con la varilla dando 25 golpes en forma espiral para una mejor distribución de la mezcla, pero penetrando como máximo 1" la capa inferior. Se enrasará con ayuda de la varilla el material sobrante.

Luego de acabar el vaciado del concreto a los moldes, estos serán llevados a un deposito donde la superficie debe ser rígida y libre de vibraciones para no alterar los moldes, debemos tener en cuenta que durante el transporte se debe evitar las sacudidas, golpes o inclinaciones.

Desencofrado de los moldes

Se desencofrará los moldes durante las 18 o 24h después de ser moldeadas.

Se procede a limpiar los moldes para que no quede restos de concreto endurecido, ya que estos moldes pueden ser utilizados para próximos ensayos.

Marcaremos la parte superior de la muestra para que no confundirnos a la hora de llevarlo a la poza de curado.

Curado

Se llevará las probetas a la poza de curado, teniendo en cuenta que no debe pasar más de 30 min después de desmoldarlo. Las probetas deberán ser cubiertas de agua a una temperatura entre 23 y 25 °C.

La poza de curado debe estar en óptimas condiciones ya que no debe haber vibraciones, las probetas no deben ser comprometidas a corrientes de agua o goteo, y evitar que las paredes de la probeta se sequen.

Ensayo de resistencia a la compresión

Se retirarán las probetas de la poza de curado y se colocara al aire libre para su secado.

Luego de que las probetas estén secas se procede a medir el diámetro, su altura y pesarlas, si los diámetros difieren en más del 2% no se realiza el ensayo de resistencia a la compresión.

Se colocaron las probetas en la maquina compresora, se ha utilizado almohadillas de neopreno para sustituir si presentan desgaste excesivo.

Las probetas deben estar en el centro de la maquina compresión, la velocidad de la carga debe ser constante, luego anotamos el resultado obtenido.

La resistencia se calcula dividiendo la máxima carga soportada para producir la ruptura sobre el área.

En esta tesis se realizó este ensayo a los 7, 14 y 28 días.

3.6. Métodos de análisis de datos

El método empleado en esta tesis es comparativo ya que vamos a ver cómo se comporta la fibra de polipropileno en el concreto al compararlo con un concreto sin fibra, así veremos cómo influye la fibra en el concreto tanto en sus propiedades físicas como mecánicas. Dentro de las propiedades físicas vamos a analizar la consistencia, peso unitario y exudación; en las propiedades mecánicas analizaremos la resistencia a la compresión, módulo de rotura y módulo de elasticidad.

Los resultados que procesaremos serán obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio, estos ensayos serán basados en las respectivas normas y han sido orientados por un personal capacitado; además los equipos han sido calibrados para corroborar que los resultados sean reales.

En base a estos resultados hemos sacado las conclusiones para así ver en qué manera afecta la fibra en el concreto.

3.7. Aspectos éticos

Esta tesis está respetando el derecho de autoría de tesis, libros, etc citando a sus respectivos autores. El contenido de la tesis así como los ensayos son de autoría propia, los ensayos son de confiabilidad por el laboratorio certificado de la institución donde se realizó y de propia autoría.

IV. RESULTADOS

4.1 Ensayo de agregados

4.1.1. Ensayos del agregado fino

Análisis granulométrico

Tabla 2. Granulometría N°1

Malla	Peso Retenido	%Retenido	%Que pasa	%Retenido acumulado
3/8"	0	0	100	0
N°4	42.6	4.26	95.74	4.26
N°8	148.8	14.88	80.86	19.14
N°16	187.0	18.70	62.16	37.84
N°30	126.0	12.60	49.56	50.44
N°50	87.0	8.70	40.86	59.14
N°100	218.2	21.82	19.04	80.96
N°200	134.0	13.40	5.64	94.36
Fondo	56.4	5.64	0	100
Total	1000	0	100	0

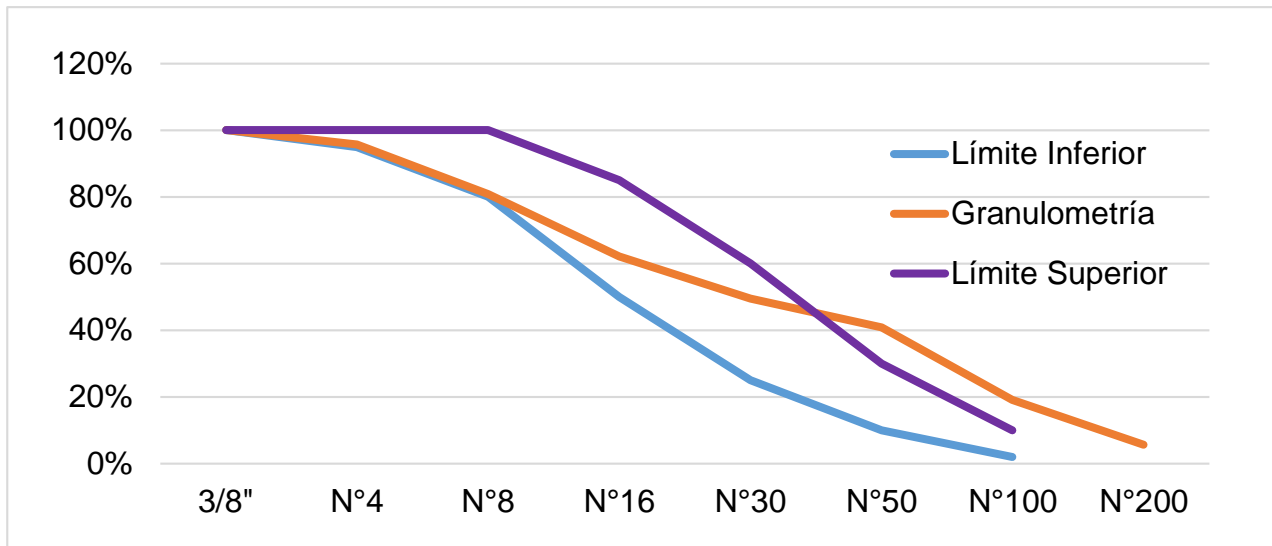
Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{4.26 + 19.14 + 37.84 + 50.44 + 59.14 + 80.96}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 2.52$$

Figura 11. Curva Granulométrica N°1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Granulometría N°2

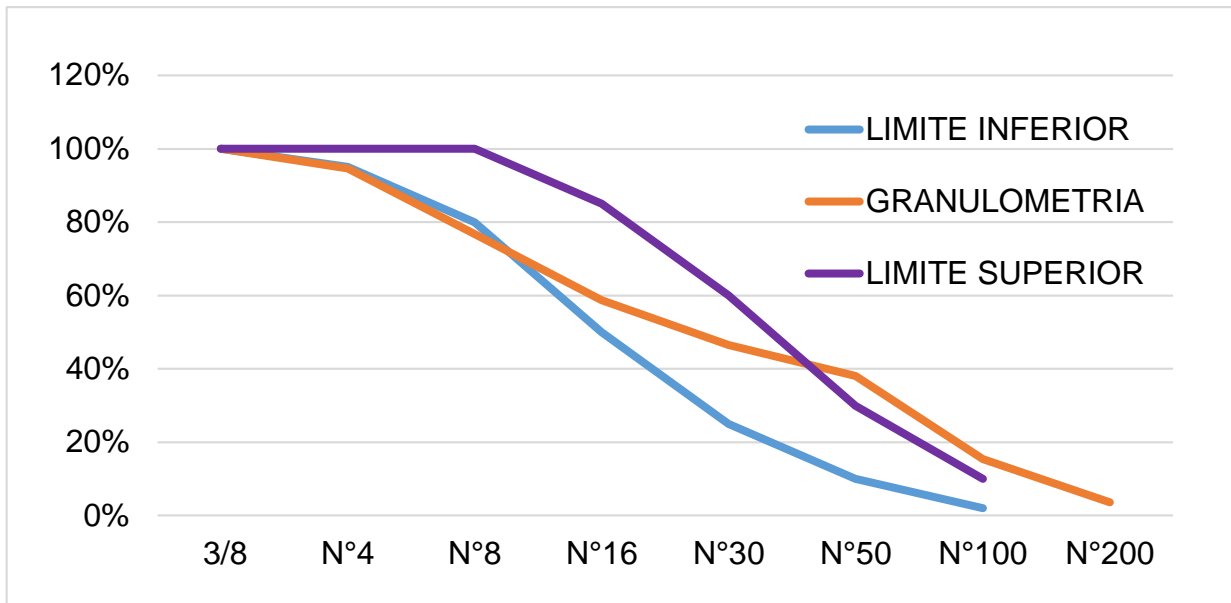
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Que pasa	%Retenido Acumulado
3/8"	0	0	100	0
N°4	53.8	5.38	94.62	5.38
N°8	178.8	17.88	76.74	23.26
N°16	180.2	18.02	58.72	41.28
N°30	122.8	12.28	46.44	53.56
N°50	83.0	8.30	38.14	61.86
N°100	227.8	22.78	15.36	84.64
N°200	118.0	11.80	3.56	96.44
Fondo	35.6	3.56	0	100
Total	1000	0	100	0

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{5.38+23.26+41.28+53.56+61.86+84.64}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 2.70$$

Figura 12. Curva Granulométrica N°2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Granulometría promedio

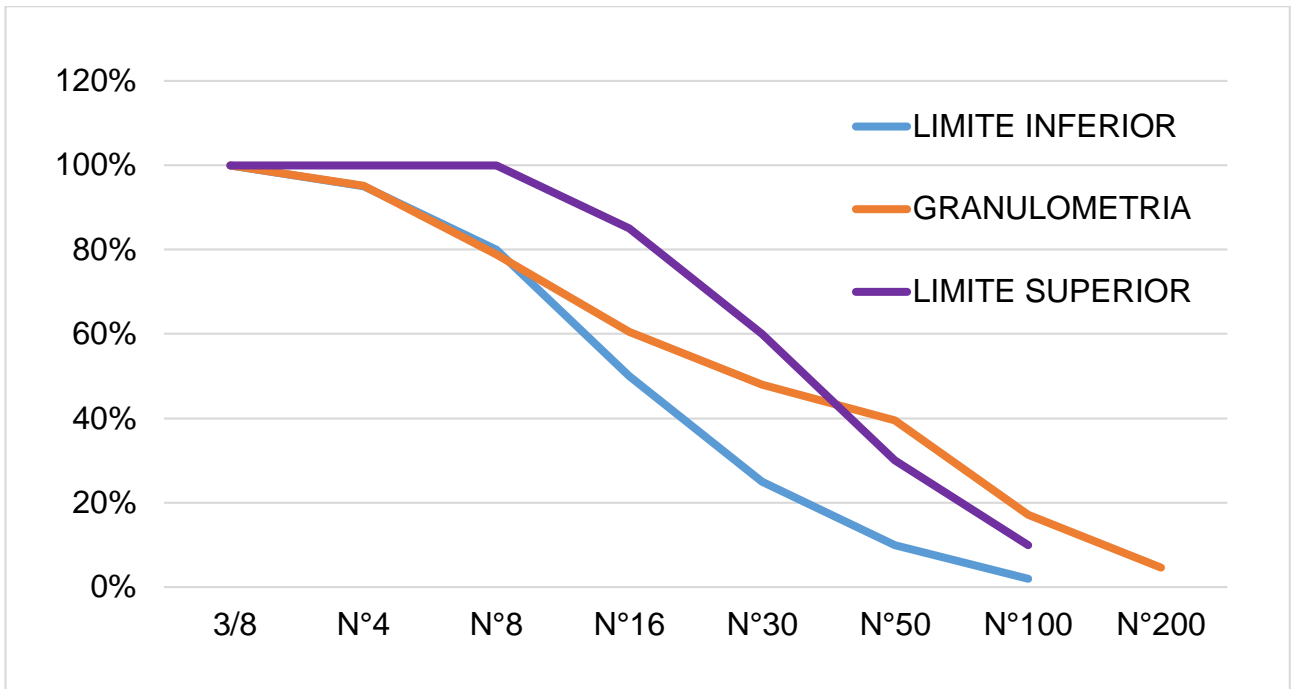
Malla	Peso Retenido	%Retenido	%Que pasa	%Retenido acumulado
3/8"	0	0	100	0
N°4	48.2	4.82	95.18	4.82
N°8	163.8	16.38	78.8	21.2
N°16	183.6	18.36	60.44	39.56
N°30	124.4	12.44	48	52
N°50	85.0	8.50	39.5	60.5
N°100	223.0	22.30	17.2	82.8
N°200	126.0	12.60	4.6	95.4
Fondo	46.0	4.60	0	100
Total	1000	0	100	0

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{4.82 + 21.20 + 39.56 + 52.0 + 60.5 + 82.80}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 2.61$$

Figura 13. Curva Granulométrica promedio



Fuente: Elaboración propia

Peso unitario

Tabla 5. *Peso unitario suelto*

Nº de Ensayo	Nº1	Nº2	Nº3
Peso de la muestra + molde(kg)	21.90	22.08	22.21
Promedio		22.063	
Peso del molde (kg)		4.4	
Peso de la muestra (kg)		17.663	
Volumen del molde (m3)		0.0096	
Peso unitario suelto húmedo (kg/m3)		1839.90	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 6. Peso unitario compactado

Nº de Ensayo	Nº1	Nº2	Nº3
Peso de la muestra + molde (kg)	23.87	23.73	23.95
Promedio		23.85	
Peso del molde (kg)		4.4	
Peso de la muestra (kg)		19.45	
Volumen del molde (m3)		0.0096	
Peso unitario compactado húmedo (kg/m3)		2026.04	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Peso específico y absorción

Tabla 7. Peso específico

Nº Picnómetro	4	B	3
Peso de Picnómetro	158	158	157
Peso Agregado Fino Seco (gr)	200	200	200
Peso del picnómetro + agua (gr)	657	655	655
Peso del picnómetro + agua + Ag. Fino (gr)	781.8	781	781.2
Volumen = p/v	75.2	74	73.8
Peso Especifico	2.66	2.7	2.71
Promedio		2.69	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 8. Absorción

Nº de Tara	C	5to A	B-3
Peso Tara + Agregado Fino SSS (gr)	232.7	296.2	247.8
Peso Tara + Agregado Fino Seco (gr)	231.3	294	246.1
peso (agua) (gr)	1.4	2.2	1.7
Peso Tara (gr)	92.6	87.8	88.8
%absorción	1.01	1.07	1.08
Promedio (%)		1.05	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Contenido de humedad

Tabla 9. Contenido de humedad

Nº de Tara	B	TRI	TA3	3
Peso de la tara (gr)	83	93	89	87.2
Peso tara + Ag húmedo (gr)	696	673	578	566.7
Peso tara + Ag. Seco (gr)	692.5	669.5	575	564.2
Agregado húmedo (2-1) (gr)	613	580	489	479.5
Agregado seco (3-1) (gr)	609.5	576.5	486	477
Contenido de humedad (%)	0.57	0.61	0.62	0.52
Promedio (%)				0.58

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

4.1.2. Ensayos de agregado grueso

Análisis granulométrico

Tabla 10. Granulometría N°1

Malla	Peso Retenido	% Retenido	%Que pasa	%Retenido Acumulado
¾"	0	0	100	0
½"	671.2	13.424	86.576	13.424
3/8"	1077.3	21.546	65.03	34.97
N°4	2733.1	54.662	10.368	89.632
N°8	496.2	9.924	0.444	99.556
Fondo	22.2	0.444	0	100
Total	5000			

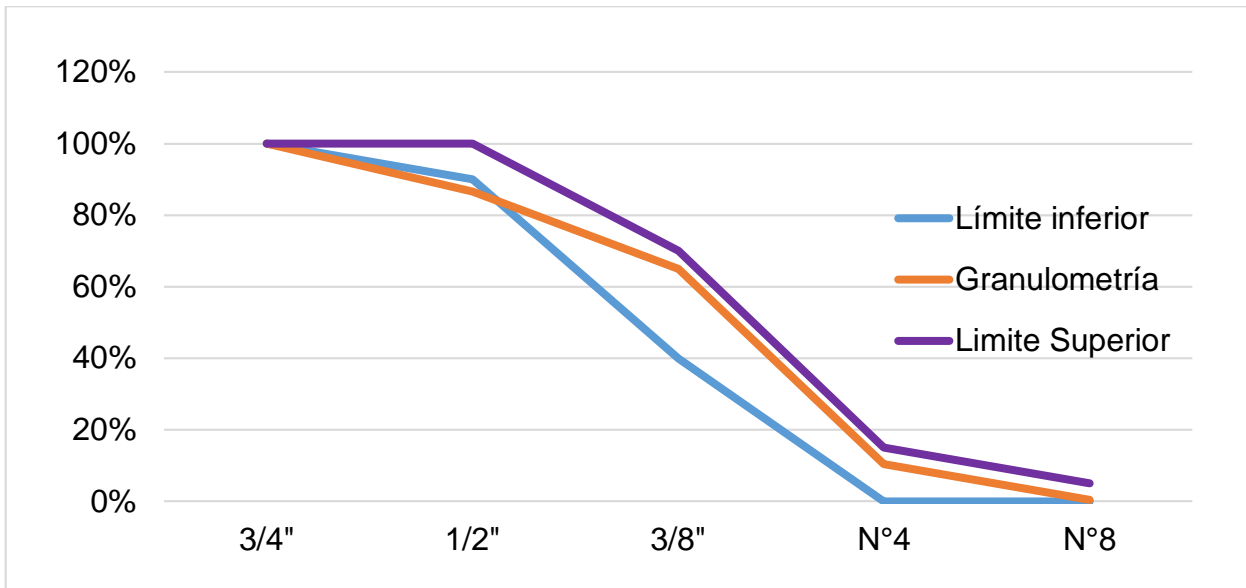
Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{1 \cdot 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{34.97 + 89.632 + 99.556 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 6.24$$

Figura 14. Curva Granulométrica N°1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Granulometría N°2

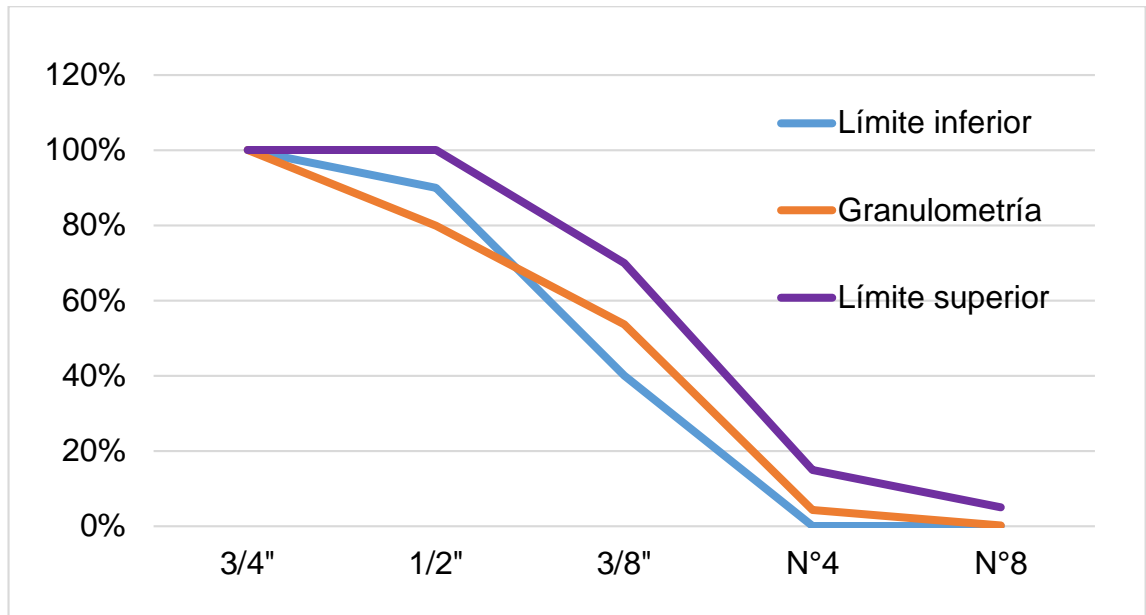
Malla	Peso Retenido	%Retenido	%Que pasa	%Retenido acumulado
3/4"	0	0	100	0
1/2"	1008	20.160	79.84	20.16
3/8"	1313	26.260	53.58	46.42
N°4	2462.4	49.248	4.332	95.668
N°8	211	4.220	0.112	99.888
Fondo	5.6	0.112	0	100
Total	5000			

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{46.42 + 95.668 + 99.888 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 6.42$$

Figura 15. Curva Granulométrica N°2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Granulometría promedio

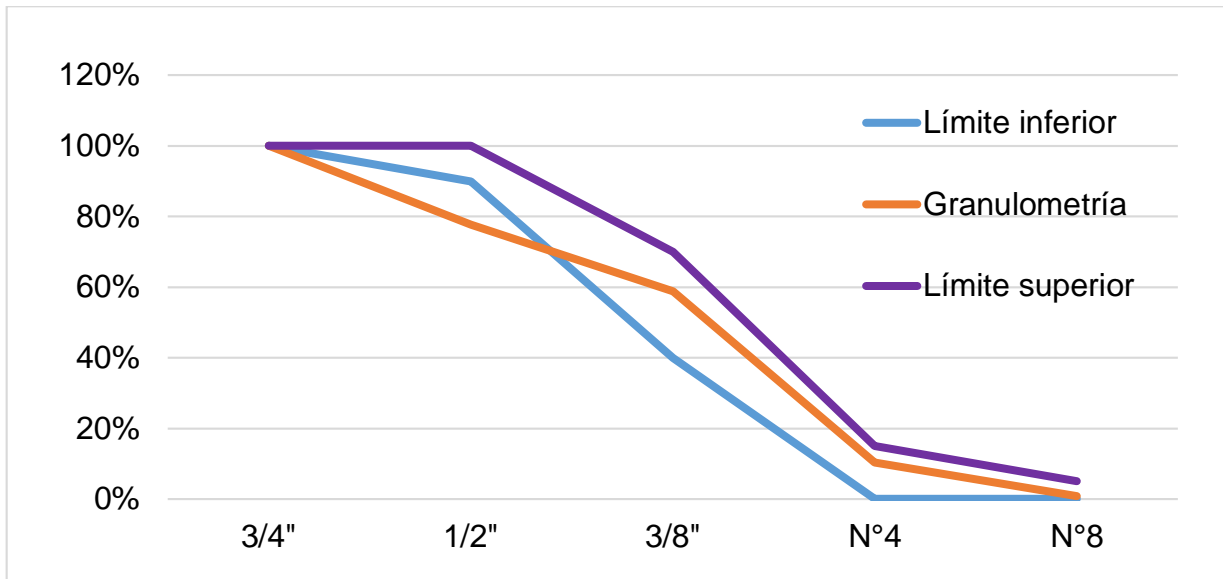
Malla	Peso Retenido	%Retenido	%Que pasa	%Retenido acumulado
3/4"	0	0	100	0
1/2"	839.6	16.79	83.21	16.79
3/8"	1195.15	23.9	59.31	40.69
N°4	2597.75	51.96	7.35	92.65
N°8	353.6	7.07	0.28	99.72
Fondo	13.9	0.28	0	100
Total	5000			

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{40.69 + 92.56 + 99.72 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$\text{Módulo de fineza} = 6.33$$

Figura 16. Curva Granulométrica promedio



Fuente: Elaboración propia

Peso unitario

Tabla 13. *Peso unitario suelto*

Nº de Ensayo	Nº1	Nº2	Nº3
Peso de la muestra + molde (kg)	28.20	28.24	28.33
Promedio		22.2567	
Peso del molde (kg)		5.31	
Peso de la muestra (kg)		22.9467	
Volumen del molde (kg)		0.0145	
Peso unitario suelto húmedo (kg)		1582.53	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 14. Peso unitario compactado

Nº de Ensayo	Nº1	Nº2	Nº3
Peso de la muestra + molde (kg)	29.40	29.50	29.48
Promedio		29.46	
Peso del molde (kg)		5.31	
Peso de la muestra (kg)		24.15	
Volumen del molde (m3)		0.0145	
Peso unitario compactado húmedo		1665.52	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Peso específico y absorción

Tabla 15. Peso específico

Nº Tara	A-1	A-3	A-03
Peso al aire	283.1	332.6	312.7
Peso sat. sumergido al agua	177.5	209.6	196.5
Peso seco al horno	279.4	328.1	309.4
Volumen = p/v	105.6	123	116.2
Peso Especifico	2.65	2.67	2.66
Promedio		2.66	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 16. Absorción

Nº de Tara	A-1	A-3	A-03
Peso Tara + Agregado SSS	462.5	432.4	428.1
Peso Tara + Agregado Seco	459.6	429.8	425.3
peso (agua)	2.9	2.6	2.8
Peso Tara	92.1	88.9	95.1
%absorción	0.79	0.76	0.85
Promedio		0.80	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Contenido de humedad

Tabla 17. Contenido de humedad

Nº de Tara	5to A	1ºG	A5	V -"A"
Peso de Tara	87.9	110.2	94.2	98.3
Peso Tara + Ag. Húmedo	622.8	594.6	639.7	492.8
Peso Tara + Ag. Seco	620.4	592.4	637	491
Agregado húmedo (2-1)	534.9	484.4	545.5	394.5
Agregado seco (3-1)	532.5	482.2	542.8	392.7
Contenido de humedad	0.45	0.46	0.50	0.46
Promedio			0.47	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

4.2. Diseño de mezcla

4.2.1. Diseño de mezcla – concreto patrón

Agregado fino

Procedencia: Cantera Roca Estrella

- Peso específico: 2.69 g/cm³
- Porcentaje de Absorción (%): 1.05 %
- Contenido de humedad (%): 0.58 %
- Peso unitario suelto húmedo: 1839.90 Kg/m³
- Peso unitario suelto seco: 1829.90 Kg/m³
- Peso unitario compactado húmedo: 2026.04 Kg/m³
- Peso unitario compactado seco: 2014.36 Kg/m³
- Módulo de Fineza: 2.61

Agregado grueso

Procedencia: Cantera Roca Estrella

- Peso específico: 2.66 g/cm³
- Perfil Angular
- Porcentaje de absorción (%): 0.80 %
- Contenido de humedad (%): 0.47 %
- Peso unitarios suelto húmedo: 1582.53 Kg/m³
- Peso unitario suelto seco: 1575.13 Kg/m³
- Peso unitario compactado húmedo: 1665.52 Kg/m³
- Peso unitario compactado seco : 1657.72 Kg/m³
- T.M.N 1/2"
- Módulo de Fineza: 6.33

Agua

Procedencia: Pozo de la Ciudad Universitaria

Cemento: Tipo HS INKA

Peso específico: 2.99 gr/cm³ = 2990 kg/cm³

Slump: 3" – 4"

Figura 17. Resistencia a la compresión promedio

f'c	f'cr
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Sobre 350	f'c + 98

Fuente: Norma E.060 Capítulo 5 Tabla 5.3

Entonces según la tabla:

$$f'cr = 280 + 84$$

$$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$$

Figura 18. Volumen unitario del agua

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregados gruesos y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Fuente: Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Según la tabla el valor que tomamos es:

$$\text{Volumen unitario del agua} = 216 \text{ l/m}^3$$

Figura 19. Contenido de aire

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: Riva, M (2015). Diseño de mezclas (tabla 11.2.1). Recuperado de <https://es.slideshare.net/JoseCarlosOnofre/diseo-de-mezclas>

Según la tabla el valor que tomamos es:

Contenido de aire = 2.5 %

Figura 20. Concreto expuesto a soluciones de sulfatos

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo % en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión f'c kg/cm ²
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I(PM) (MS), I (SM) (MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V mas puzolana	0.45	310

Fuente: Norma E.060 Capítulo 4 Tabla 4.4

Según la tabla: $a/c = 0.50$

Cálculos:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{volumen unitario del agua}}{a/c} = \frac{216}{0.50} = 432$$

$$\text{Cemento} = 432 \text{ kg/m}^3$$

$$n^\circ \text{ bolsas} = \frac{432}{42.5} = 10.16$$

$$n^\circ \text{ bolsas} = 10.16$$

Volumen absoluto de:

$$\text{cemento} = \frac{\text{cemento}}{\text{peso específico del cemento}} = \frac{432}{2990} = 0.144 \text{ m}^3$$

$$\text{agua} = \frac{\text{volumen unitario del agua}}{1000} = \frac{216}{1000} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{aire} = \frac{\text{contenido de aire \%}}{100} = \frac{2.50}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{suma de volúmenes absolutos} = 0.144 + 0.216 + 0.025 = 0.385 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen absoluto de agregados} = 1 - 0.385 = 0.615 \text{ m}^3$$

Figura 21. Módulo de fineza de la combinación de los agregados

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metros cúbico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Riva, M (2015). Diseño de mezclas (tabla 16.3.10).

Como nuestro valor es 10.16 comenzamos a tabular:

$$\begin{array}{r} 10.16 \quad \quad \quad x \\ 9 \quad \quad \quad 4.69 \\ 8 \quad \quad \quad 4.61 \\ \hline \frac{4.69 - 4.61}{4.69 - x} = \frac{9 - 8}{9 - 10.16} \\ \frac{0.08}{4.69 - x} = \frac{1}{-1.16} \\ -0.0928 = 4.69 - x \end{array}$$

$$x = m = 4.78$$

$$rf = \left(\frac{mg - m}{mg - mf} \right) * 100 = \frac{6.33 - 4.78}{6.33 - 2.61} = 0.0471$$

$$rf = \left(\frac{6.33 - 4.78}{6.33 - 2.61} \right) * 100 = 41.66\%$$

$$rf = 41.66\%$$

$$rg = 100 - 41.66\% = 58.34\%$$

volumen absoluto del agregado fino = 41.66% * 0.615 = 0.256 m³

volumen absoluto del agregado grueso = 58.34% * 0.615 = 0.359 m³

peso seco del agregado fino = 0.256 * peso especifico = 0.256 * 2.69 * 1000 = 688.64 kg/m³

peso seco del agregado grueso = 0.359 * peso especifico = 0.359 * 2.66 * 1000 = 954.94 kg/m³

Tabla 18. Diseño de mezcla sin corrección por humedad

Materiales	1 m ³ diseño
Cemento	432 kg
Agregado fino	688.64 kg
Agregado Grueso	954.94
Agua	216 lt

Datos obtenidos en gabinete (Fuente: Elaboración propia)

Dosificación: 1: 1.59: 2.11

Corrección por humedad

agregado humedo = agregado seco * (1 + contenido de humedad)

agregado fino humedo = 688.64 * $\left(1 + \frac{0.58}{100}\right)$ = 692.63 kg/m³

$$\text{agregado grueso humedo} = 688.64 * \left(1 + \frac{0.47}{100}\right) = 959.43 \text{ kg/m}^3$$

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

$$\text{Humedad superficial fino} = 0.58 - 1.05 = -0.47\%$$

$$\text{Humedad superficial grueso} = 0.47 - 0.80 = -0.33\%$$

$$\text{Aporte de la humedad del agregado} = \text{agregado seco} * \text{humedad superficial}$$

$$\text{Aporte de la humedad del agregado fino} = 688.64 * 0.47\% = -3.24 \text{ lt}$$

$$\text{Aporte de la humedad del agregado grueso} = 954.94 * -0.33 = -3.15 \text{ lt}$$

$$\text{Aporte de la humedad de los agregados} = -3.24 - 3.15 = -6.39 \text{ lt}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua en diseño} - \text{aporte de humedad de los agregados}$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-6.39) = 222.39 \text{ lt}$$

Tabla 19. Diseño de mezcla con corrección de humedad

Materiales	1 m3 obra
Cemento	432 kg
Agregado fino	692.63 kg
Agregado Grueso	959.43 kg
Agua	222.39 lt

Datos obtenidos en gabinete (Fuente: Elaboración propia)

Dosificación: 1: 1.60: 2.22

4.2.2. Diseño de mezcla – concreto con fibra de polipropileno Sikafiber® PE

Cemento: Tipo HS INKA

Fibra: Polipropileno Sikafiber® PE

Tabla 20. Diseño de mezcla sin corrección de humedad

Materiales	1 m3 diseño
Cemento	432 kg
Agregado fino	688.64 kg
Agregado Grueso	954.94
Agua	216 lt
Fibra	600 gr

Datos obtenidos en gabinete (Fuente: Elaboración propia)

Dosificación: 1: 1.59: 2.11

Tabla 21. Diseño con corrección de humedad

Materiales	1 m3 obra
Cemento	432 kg
Agregado fino	692.63 kg
Agregado Grueso	959.43 kg
Agua	222.39 lt
Fibra	600 gr

Datos obtenidos en gabinete (Fuente: Elaboración propia)

Dosificación en peso: 1: 1.60: 2.22

Dosificación en volumen: 1: 1.30: 2.11

4.3. Propiedades físicas del concreto

4.3.1. Nivel de fisuración

Se realizaron 2 losas de 1.5m x 1.5m con nuestro concreto patrón y 2 losas de 1.5m x 1.5m con concreto más fibra de polipropileno, este ensayo se realizó con el fin de poder visualizar la fisuración que sufriría.

Las losas se realizaron en la Facultad de ingeniería civil de la universidad nacional san Luis Gonzaga

Figura 22. Losas



Fuente: Elaboración propia

A ambas losas se les hizo el mismo proceso de curado como se puede visualizar en las imágenes.

Figura 23. Curado de losas



Fuente: Elaboración propia

Se hizo un seguimiento a las losas por 14 días para observar si presencia de fisuras en alguna de las losas

Figura 24. Registro de fisuras en las losas

REGISTRO DEL MONITOREO DE LAS LOSAS				
	Concreto patrón		Concreto más fibra de polipropileno	
Día	Losa 1	Losa 2	Losa 1	Losa 2
1	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
2	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
3	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
4	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
5	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
6	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
7	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
8	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
9	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
10	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
11	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
12	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
13	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura
14	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura	No se observó fisura

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Nivel de consistencia

Tabla 22. Ensayo de consistencia - concreto patrón

Testigos	Slump (pulgadas)	Promedio (pulgadas)
1	6.0	
2	5.0	5.5
3	5.5	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 23. Ensayo de consistencia - concreto con fibra

Testigos	Slump (pulgadas)	Promedio (pulgadas)
1	4.0	
2	4.0	4.0
3	4.0	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Interpretación. - observamos que la fibra logra disminuir la consistencia del concreto en 1.5", corroborando una de sus propiedades que es aumentar a adherencia de la mezcla

4.3.3. Nivel de exudación

Tabla 24. Exudación – Concreto patrón

Tiempo (min)	10	10	10	10	30	30	30
Volumen de exudación (cm ³)	2.1	4.4	6.8	6	5.2	2.2	-

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Volumen total exudado = 26.7 cm³

$$\text{Vol. del molde} = \pi \frac{(0.15)^2 \times (0.30 - 0.0254)}{4} = 0.0049 \text{ m}^3$$

Peso del concreto en el molde = 0.0049 x 2306.45= 11.3016 kg

TANDA

Vol. tanda = 0.014 m³

Vol. de agua tanda = 222.39 x 0.014 = 3.1135 lt

Peso del concreto en la tanda = 32.2903 kg

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{\text{peso de concreto en el molde}}{\text{peso del concreto en la tanda}} \times \text{Vol de agua tanda}$$

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{11.3016}{32.2903} \times 3.1135 = 1.0897 \text{ lt} = 1089.7 \text{ cm}^3$$

$$\text{Exudacion} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Vol agua en el molde}} \times 100$$

$$\text{Exudacion} = \frac{26.7}{1089.7} \times 100 = 2.45\%$$

Tabla 25. Exudación – Concreto con fibra

Tiempo (min)	10	10	10	10	30	30	30
Volumen de exudación	2.4	5	5	-	-	-	-

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Volumen total exudado = 12.4 cm³

$$\text{Vol. del molde} = \pi \frac{(0.15)^2 \times (0.30 - 0.0254)}{4} = 0.0049 \text{ m}^3$$

Peso del concreto en el molde = 0.0049 x 2307.15= 11.305 kg

TANDA

Vol. tanda = 0.014 m³

Vol. de agua tanda = 222.39 x 0.014 = 3.1135 lt

Peso del concreto en la tanda = 32.3103 kg

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{\text{peso de concreto en el molde}}{\text{peso del concreto en la tanda}} \times \text{Vol de agua tanda}$$

$$\text{Vol. de agua en el molde} = \frac{11.305}{32.3103} \times 3.1135 = 1.0894 \text{ lt} = 1089.4 \text{ cm}^3$$

$$\text{Exudacion} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Vol agua en el molde}} \times 100$$

$$\text{Exudacion} = \frac{12.4}{1089.4} \times 100 = 1.14 \%$$

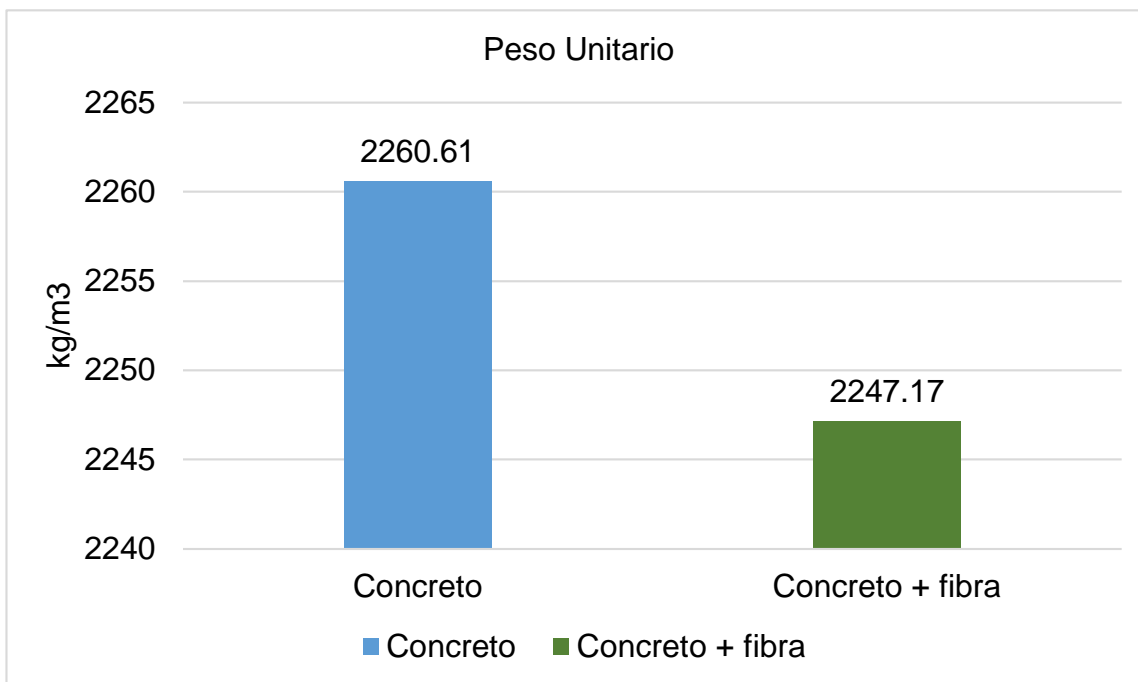
Interpretación. - observamos que la fibra logra disminuir la exudacion del concreto en 1.31% con eso podemos deducir que la fibra se comporta como una malla haciendo que el agua se mantenga en el concreto, además la fibra de polipropileno por su propiedad que es hidrofobica pues no absorbe agua

4.3.4. Peso unitario

Tabla 26. Peso unitario

	N°1	N°2	N°3	N°4	Promedio
Peso del molde (kg)	4.41	4.41	4.41	4.41	
Volumen del Molde (m3)	0.00707	0.00707	0.00707	0.00707	
Concreto patrón + Molde (kg)	20.40	20.42	20.38	20.37	
Concreto con fibra + Molde (kg)	20.29	20.31	20.27	20.32	
Concreto patrón (kg)	15.99	16.01	15.97	15.96	
Concreto con fibra (kg)	15.88	15.9	15.86	15.91	
Peso unitario concreto (kg/m3)	2261.67	2264.5	2258.84	2257.43	2260.61
Peso unitario concreto con fibra (kg/m3)	2246.11	2248.94	2243.28	2250.35	2247.17

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)



Interpretación. - con respecto al peso unitario la incorporacion de la fibra hizo que hubiera una disminucion del 13.44kg/m³

4.4. Propiedades mecánicas del concreto

4.4.1. Resistencia a la compresión

Ensayo de compresión

Tabla 27. Concreto patrón 7 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
1	7	15.1	179.08	62029.21	346.38	273.67
2	7	15	176.71	53464.93	302.56	
3	7	15.1	179.08	56135.68	313.47	
4	7	15	176.71	47628.11	269.53	
5	7	15.1	179.08	48740.31	272.17	
6	7	15	176.71	50268.47	284.47	
7	7	15.1	179.08	56280.38	314.28	
8	7	15	176.71	42340.13	239.6	

Datos obtenidos en el laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 28. Concreto patrón 14 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
1	14	15.1	179.08	45425.01	253.66	348.9
2	14	15.05	177.89	64904.99	364.86	
3	14	15.2	181.46	63078.37	347.62	
4	14	15.25	182.65	63600	348.21	
5	14	15.2	181.46	67628.75	372.69	
6	14	15.1	179.08	61719.81	344.65	
7	14	15	176.71	61522.95	348.16	
8	14	15.25	182.65	64998.83	355.87	

Datos obtenidos en el laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 29. Concreto patrón 28 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
1	28	15.1	179.08	65802.77	367.45	387.11
2	28	15.1	179.08	74364.77	415.26	
3	28	15	176.71	69905.96	395.6	
4	28	15	176.71	67984.09	384.72	
5	28	15.2	181.46	70645.77	389.32	
6	28	15.1	179.08	66979.84	374.02	
7	28	15.1	179.08	68860.43	384.52	
8	28	15.1	179.08	73701.62	411.56	

Datos obtenidos en el laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 30. Concreto con fibra 7 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
1	7	15	176.71	55189.04	312.31	309.22
2	7	15.2	181.46	49593.07	273.3	
3	7	15.2	181.46	54309.52	299.29	
4	7	15.05	177.89	53695.81	301.85	
5	7	15.15	180.27	58678.07	325.5	
6	7	15.05	177.89	37241.75	209.35	
7	7	15.2	181.46	55066.11	303.46	
8	7	15	176.71	55839.49	316	

Datos obtenidos en laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 31. Concreto con fibra 14 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²
1	14	15.1	179.08	70076.79	391.32	426.4
2	14	15.1	179.08	72740.28	406.19	
3	14	15.05	177.89	74629.49	419.53	
4	14	15.2	181.46	79267.02	436.83	
5	14	15.15	180.27	77957.04	432.45	
6	14	15.05	177.89	72648.2	408.39	
7	14	15.2	181.46	78158.89	430.72	
8	14	15.2	181.46	78110.36	430.45	

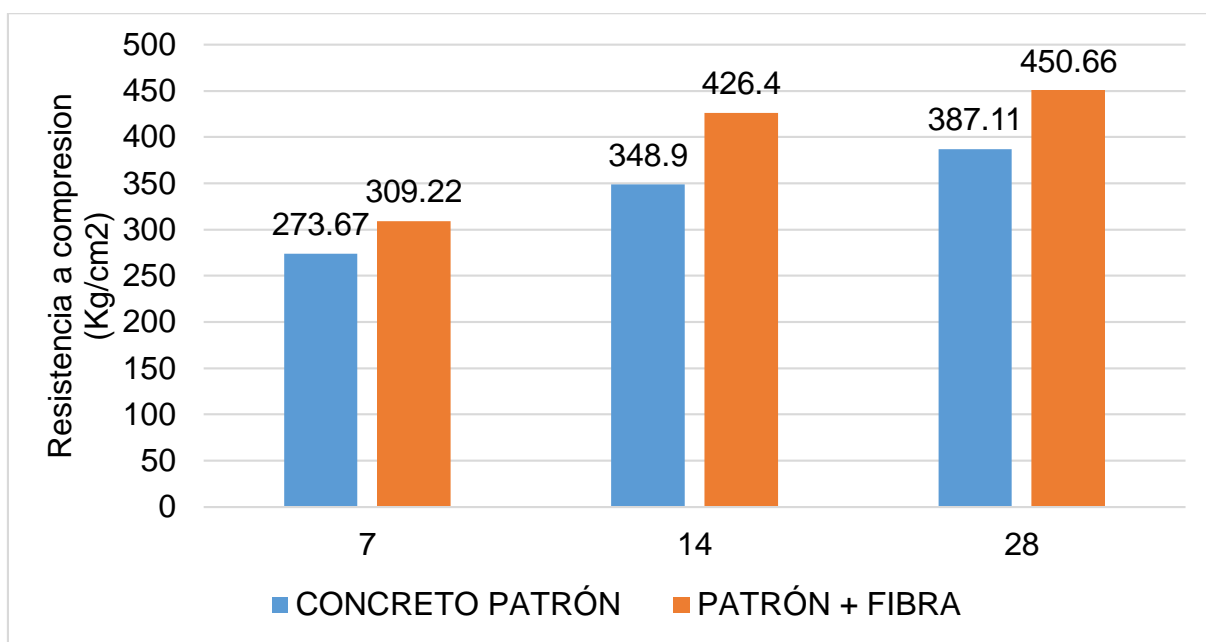
Datos obtenidos en el laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 32. Concreto con fibra 28 días

Testigo	Edad	Diámetro promedio	Área	Fuerza	Esfuerzo kg/cm2	Resistencia Promedio kg/cm2
1	28	15.1	179.08	74862.7	418.04	450.66
2	28	15.2	181.46	77473.58	426.95	
3	28	15.1	179.08	79350.54	443.1	
4	28	15	176.71	79329.68	448.93	
5	28	15.1	179.08	82562.82	461.04	
6	28	15.2	181.46	81456.5	448.9	
7	28	15.15	180.27	79757.8	442.44	
8	28	15.05	177.89	81743.63	459.52	

Datos obtenidos en el laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Figura 25. Resistencia a la compresión



Fuente (propia)

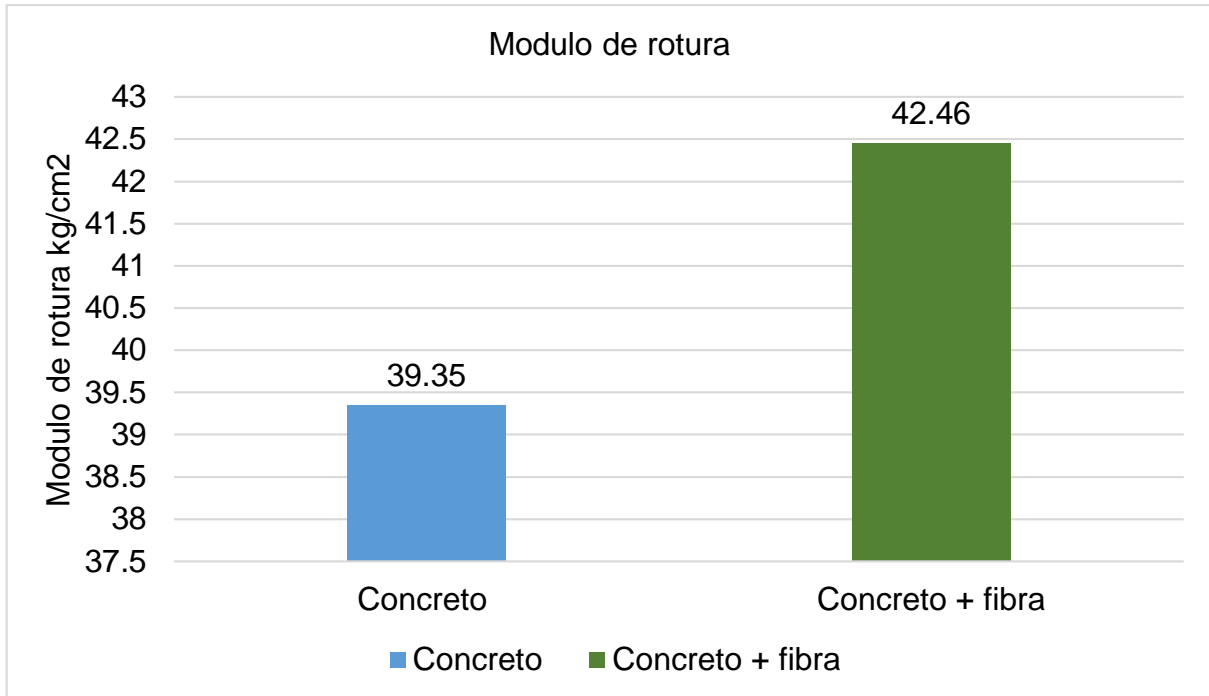
Interpretación. - con respecto a la resistencia a la compresión observamos un incremento en esta propiedad al adicionarle la fibra de polipropileno, esto ocurre con un óptimo porcentaje de fibra.

4.4.2 Módulo de rotura

$$\text{Modulo de rotura} = 2\sqrt{f'c \text{ 28 dias}}$$

$$\text{Modulo de rotura concreto patron} = 2\sqrt{387.11} = 39.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de rotura concreto con fibra} = 2\sqrt{450.66} = 42.46 \text{ kg/cm}^2$$



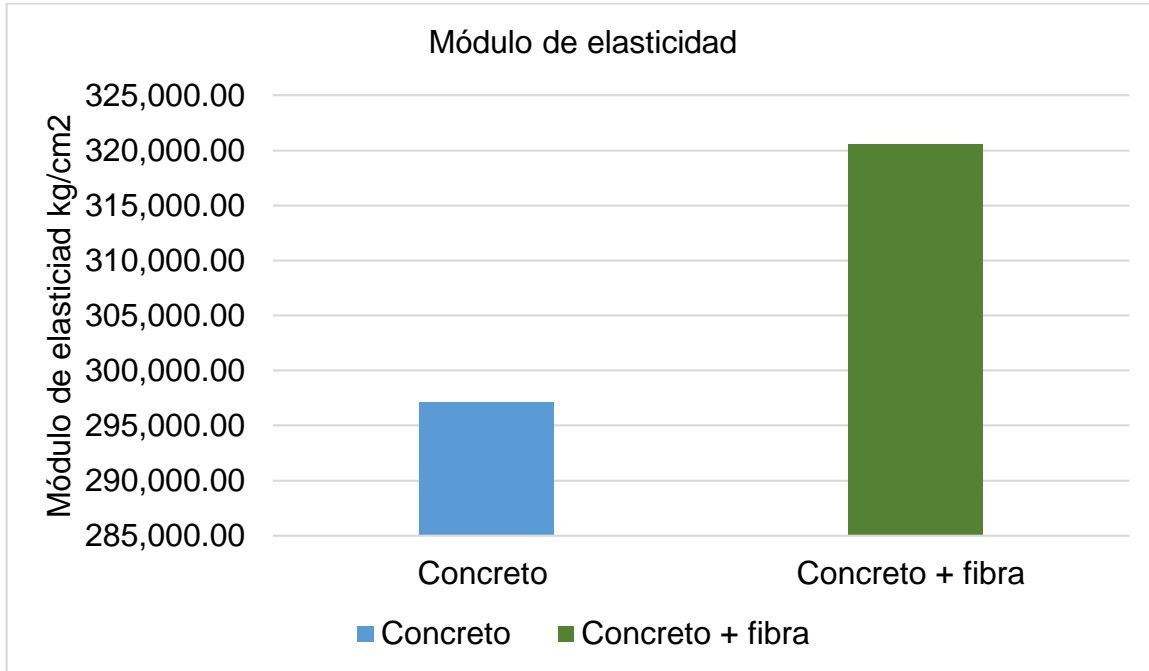
Interpretación. – notamos un gran incremento en el módulo de rotura al adicionarle la fibra ya que esta fórmula depende de la resistencia a la compresión es por esto que deducimos que el módulo de rotura también va a aumentar

4.4.3. Módulo de elasticidad

$$\text{Modulo de elasticidad} = 15100\sqrt{f'c \text{ 28 dias}}$$

$$\text{Modulo de elasticidad concreto patron} = 15100\sqrt{387.11} = 297,094.18 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de elasticidad concreto con fibra} = 15100\sqrt{450.66} = 320,554.19\text{kg/cm}^2$$



Interpretación. – el módulo de elasticidad al igual que el módulo de rotura depende posee una formula del método ACI-318 que depende de la resistencia a la compresión y debido a que la resistencia a la compresión aumento al adicionarle la fibra, deducimos que el módulo de elasticidad igualmente va aumentar.

V. DISCUSIÓN

En relación al primer objetivo específico que es determinar el grado de influencia de la aplicación de fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades físicas del concreto en la provincia de Pisco, notamos que la fibra si influyo en el concreto con un diseño de 280 kg/cm² haciendo uso de agregados provenientes de la zona y con 600g/m³ de fibra, con respecto a la consistencia observamos que hubo una disminución ya que el concreto patrón obtuvo como resultado 5.5” y al adicionarle la fibra se obtuvo 4.0” logrando disminuir en un 27.3%; en el peso unitario el concreto patrón fue de 2260.06 kg/m³ y al aumentarle la fibra se obtuvo 2247.17 kg/m³ con un porcentaje de disminución del 0.57%; con respecto a la exudación el concreto patrón obtuvo 2.45% y al adicionarle la fibra se obtuvo 1.14% logrando disminuir en un 1.31%.

Según nuestros resultados si lo comparamos con Barros Fierro & Ramírez Cueva, 2012 en su tesis “Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 Mpa con agregados de la cantera Pifo” logramos coincidir en que la fibra influyo en la disminución de la consistencia

Sotil Levy & Zegarra Riveros, 2015 en su tesis “Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido” la consistencia en 1” a 2” al adicionarle la fibra de acero, dando una coincidencia con nuestros resultados ya que en nuestra tesis fue una disminución del 1.5”

Armas Aguilar, 2016 en su tesis “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”, con la fibra de polipropileno en el concreto hidráulico hubo una disminución del asentamiento en sus diferentes diseños de 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm², disminuyendo cada vez el asentamiento al aumentarle el porcentaje de fibra ya que se realizaron ensayos con 200 g/m³, 300 gr/m³, 400 g/m³; con respecto al peso unitario no hubo una variación, por esto deducimos que se logró coincidir con respecto al asentamiento con nuestra tesis.

En relación al segundo objetivo específico que es determinar en qué medida influye la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades mecánicas del concreto en la provincia de Pisco, realizamos 8 muestras de probetas cilíndricas con medidas de 6"x12" para 7, 14 y 28 días tanto para un concreto patrón como para un concreto con fibra, observamos que la fibra si influye en las propiedades mecánicas del concreto, ya que en el ensayo de resistencia a la compresión nos dio como resultado a los 28 días una resistencia de 387.11 kg/cm² en el concreto patrón y al adicionarle la fibra 450.66 kg/cm² dando un incremento del 16.42%, con respecto al módulo de rotura ya que lo hayamos por formula y que ésta depende de la resistencia a la compresión también hubo un incremento debido a que en el concreto patrón nos dio 39.35 kg/cm² y al adicionarle la fibra nos dio 42.46 kg/cm² habiéndose incrementado en un 7.90%, con respecto al módulo de elasticidad aplicando la fórmula de ACI – 318 y que depende de la resistencia a la compresión nos dio en el concreto 297,094.18 kg/cm² y al adicionarle la fibra 320,554.19 kg/cm² aumentado un 7.90%.

Comparando con diferentes estudio como Barros Fierro & Ramírez Cueva en su tesis "Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 Mpa con agregados de la cantera Pifo" en la que se concluyó que la fibra logro aumentar su resistencia para la cual fue diseñada en un 4% cuando es un diseño de 21 Mpa y un aumento del 13% para un diseño de 28 Mpa, por lo tanto comprueba los resultados que tuvimos en nuestra tesis.

Sotil Levy & Zegarra Riveros en su tesis "Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido" menciona que hubo un aumento en la resistencia a la compresión, pero pasa a un segunda plano si lo comparamos con el aumento de la resistencia a la flexión al adicionarle la fibra de acero obteniendo mejores resultado con la fibra de acero WIRAND® FF4, en nuestro caso también hubo un incremento con respecto al módulo de rotura al agregarle la fibra al concreto aumentando en un 7.90%

Carhuapoma Carlos en su tesis “Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y 280kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca-Pasco” hubo un incremento significativo en la resistencia a la compresión por ende las otras propiedades como la resistencia a la tracción, módulo de elasticidad y módulo de rotura también tuvieron un incremento ya que están relacionadas por formulas, en lo cual coincidimos debido a que nuestra resistencia a la compresión aumento un 16.42% al aumentarle la fibra y nuestro módulo de rotura y módulo de elasticidad al estar relacionados aumentaron un 7.90%

Amaya Alarcón & Ramirez Zapata en su tesis “Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras”; se concluyo que si hubo un leve incremento en la resistencia a la compresion pero insignificante si lo comparamos con las mejores que se obtuvo en la resistencia a la flexión, en vista que esta tesis comparo las diversas fibras de las cuales la que obtuvo mejores resultados fue la fibra de acero; en nuestro caso empleamos fibra de polipropileno que tambien hubo un incremento en su módulo de rotura.

Pero en la investigación de Toro Rosario, 2017 en su tesis “Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ”, se concluyó que al incorporar la fibra en el concreto hizo que se disminuyera la resistencia a la compresión, pero se incrementó en la resistencia a la tracción. Esta disminución en la resistencia a la compresión se debe tal vez a que no fue el porcentaje de fibra optimo, ya que en nuestro caso si afecto positivamente.

En relación a otro punto importante que vendría hacer el nivel de fisuración, en las losas que construimos no se observó ninguna fisura durante los 14 días que le hicimos seguimiento, por lo tanto, se comprueba que las fibras son favorables con respecto a la fisuración. Algo que nos llamó la atención es que al momento de hacer el ensayo de resistencia a la compresión la fibra hacia que los materiales se mantengan unidos pese a que ya se encontraba fracturado, esta peculiaridad no la observamos en el concreto sin fibra

Carhuapoma Carlos en su tesis “Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y 280kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca-Pasco” y Mestanza Orellana, 2016 en su tesis “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos”, concluyeron que después de terminar de realizar el ensayo de compresión la fibra mantuvo los materiales unidos, en lo cual coincidimos ya que encontramos dicha similitud en nuestra tesis.

Amaya Alarcón & Ramirez Zapata en su tesis “Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras”, se concluyó que entre todas las fibras que analizaron la que mejor se comportó con respeto al fisuramiento es la macrofibra y la de cáñamo debido a que mejora su adherencia de los elementos del concreto, una coincidencia con respecto a la adherencia de los materiales que observamos con la fibra de polipropileno.

VI. CONCLUSIONES

1. Considerando el objetivo general que es determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades del concreto en la provincia de Pisco-2021, se realizaron ensayos de los agregados de la cantera Roca Estrella ubicada en Pisco, cemento HS INKA, agua, fibra de polipropileno, se realizó el diseño de mezcla para continuar con los ensayos del concreto tanto para el concreto patrón como para el concreto adicionando las fibras de polipropileno, determinando la eficiencia sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. La proporción óptima de fibra utilizada fue de 600 gr por m³.
2. Considerando el objetivo específico que es determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades físicas del concreto en la provincia de Pisco-2021 se plantea que la fibra de polipropileno si influye en las propiedades físicas del concreto. Con respecto a la consistencia del concreto en nuestro concreto patrón se obtuvo como resultado una consistencia de 5.5" y en nuestro concreto con fibra se obtuvo una consistencia de 4.0". Por lo tanto, la fibra hizo disminuir la consistencia en un 27.3%.

Con respecto al peso unitario disminuyo en un 0.57 %, ya que para un diseño de 280 kg/cm² en el concreto patrón nos dio como resultado un peso unitario promedio de 2260.06 kg/m³ y para un concreto con fibra de 600 gr/m³, nos dio como resultado un peso unitario promedio de 2247.17 kg/m³.

La fibra de polipropileno influyo en la disminución de la exudación en un 1.31%, para diseño de 280 kg/cm² en el concreto patrón nos dio como resultado la exudación de 2.45% y para el concreto con fibra nos dio como resultado la exudación de 1.14%.

3. Considerando el objetivo específico que es determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades mecánicas del concreto en la provincia de Pisco-2021. La fibra de polipropileno si influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto; en la resistencia a la compresión hubo un incremento del 16.42%, ya que en nuestro concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de 387.11 kg/cm² y en nuestro concreto con fibra la resistencia a la compresión fue de 450.66 kg/cm².

Con respecto al módulo de rotura y módulo de elasticidad hubo un mismo incremento del 7.90%, teniendo como resultados en el módulo de rotura de nuestro concreto patrón de 39.35 kg/cm² y de nuestro concreto con fibra 42.46 kg/cm². En el módulo de elasticidad nuestro concreto patrón tuvo como resultado 297,094.18 kg/cm², y de nuestro concreto con fibra 320,554.19 kg/cm².

4. Con respecto al nivel de fisuración no se observaron fisuras en las losas de concreto realizadas en la facultad de ingeniería civil en la universidad nacional san Luis Gonzaga, por lo tanto, se comprueba que la fibra cumplió su función de disminuir su fisuración por contracción plástica.
5. Con respecto a las propiedades mecánicas del concreto sabemos que aumentan las propiedades mecánicas, pero debemos recordar que las fibras no llegan a reemplazar al acero, ya que solo es un refuerzo secundario. Para un mejor entendimiento de las propiedades de la fibra se pueden tener en cuenta otros ensayos como flexión, fatiga, impacto, tenacidad entre otros estas pruebas están fuera del alcance de esta tesis, pero son de suma importancia.
6. El principal aporte de la presente tesis es dar a conocer estos resultados obtenidos en nuestra tesis para que sirva como una guía para los estudiantes de Ingeniería Civil de las universidades del país.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar los ensayos de los agregados de las canteras más cercanas y seleccionadas.
2. Añadir las fibras junto con los agregados, ya sea todo en conjunto o al final de todos los materiales.
3. Para futuros estudios no desechar la idea de utilizar un aditivo plastificante para hacer la mezcla de concreto más trabajable, ya que la fibra disminuye la consistencia.
4. Como nuevas líneas de investigación incorporar los ensayos de flexión, fatiga, impacto y tenacidad.
5. En la construcción de las losas debemos tener en cuenta siempre tener un seguimiento diario para ver si hubo alguna fisuración.
6. Debido a que queremos aumentar la investigación, se pueden realizar comparaciones con diversos porcentajes de fibras en el concreto y así determinar cuál es el porcentaje más adecuado.

REFERENCIAS

Amaya, S., Ramirez, M. (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras* [tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional UC

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>

Armas, C. (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico* [tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional USS

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2712>

Ashish, K., Brajkishor, P., Virendra, K., Meenu M. (2017). Properties of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete and Structural Behaviour of Beam. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET)*, 6(6), 11.

http://www.ijirset.com/upload/2017/june/11_Properties.pdf

ASTM C1116 /C1116M - 10a (2015). Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete. Filadelfia: ASTM International, 2015.

<https://www.astm.org/Standards/C1116.htm>

ASTM C138 /C138M - 17a. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. Filadelfia: ASTM International, 2017

<https://www.astm.org/Standards/C138.htm>

ASTM C143 /C143M - 20. Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. Filadelfia: ASTM International, 2020

<https://www.astm.org/Standards/C143C143M-SP.htm>

ASTM C172 /C172M – 17. Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete. Filadelfia: ASTM International, 2017

<https://www.astm.org/Standards/C172>

ASTM C192 /C192M - 19. Standard Practices for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory. Filadelfia: ASTM International, 2019

<https://www.astm.org/Standards/C192>

ASTM C232 /C232M - 20a. Standard Test Methods Bleeding of Concrete. Filadelfia: ASTM International, 2020.

<https://www.astm.org/Standards/C232>

ASTM C39 /C39M - 21. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. Filadelfia: ASTM International, 2021.

<https://www.astm.org/Standards/C39.htm>

Barros, V. P. & Ramírez, H. C. (2012). *Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de PIFO* [tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/517>

Blazy, J., Blazy, R. (2021). Polypropylene fiber reinforced concrete and its application increasing architectural forms of public spaces. *Elsevier Case Studies in Construction Materials*, 14 (e00549), 19

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00549>

Broda, J. (2016, 24 de Mayo). *Application of Polypropylene Fibrillated Fibres for Reinforcement of Concrete and Cement Mortars*. IntechOpen

<https://www.intechopen.com/chapters/51409>

Carhuapoma, W. (2018). *Efecto de la fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y 280kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca-Pasco*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNDAC

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/332/1/T026_46108687_T.pdf

Carrillo, J., González, G. (2013) Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. *ELSEVIER Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14 (3), 435-450

<https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-articulo-correlaciones-entre-propiedades-mecanicas-del-S140577431372256X>

Chajec, A., Sadowski, L. (2020). The Effect of Steel and Polypropylene Fibers on the Properties of Horizontally Formed Concrete. *Materials MDPI*, 13(24), 5827

<https://doi.org/10.3390/ma13245827>

Committee ACI 544,5R-10. 2010. Report on the Physical Properties and Durability of Fiber Reinforced Concrete. Michigan: American Concrete Institute, 2010.

[https://www.tagroup.com.lb/uploads/downloads/Physical_Properties_Durability_Report\(5445r_10\).pdf](https://www.tagroup.com.lb/uploads/downloads/Physical_Properties_Durability_Report(5445r_10).pdf)

Committee ACI 544.1R-96. 2002. Report on Fiber Reinforced Concrete. Michigan: American Concrete Institute, 2002

Committee ACI 544.2R-89. Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete. Michigan: American Concrete Institute, 1999

http://civilwares.free.fr/ACI/MCP04/5442r_89.pdf

Committee ACI 544.3R-08. Guide for Specifying, Proportioning, and Production of Fiber Reinforcing Concrete. Michigan: American Concrete Institute, 2008

Divya, S.D, Aswathy, L. (2016). Study The Effect Of Polypropylene Fiber In Concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3 (6), 4.

<https://www.irjet.net/archives/V3/i6/IRJET-V3I6115.pdf>

Elorreaga, C., González, O. (2018). Uso de macro-fibras de polipropileno y forma de agregado grueso en la tenacidad del concreto fabricado con cemento portland TIPO GU [tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional UPAO

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4169>

González, L. (2013). *Influencia de los componentes del concreto reforzado con fibras en sus propiedades mecánicas* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11789>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta edición. McGraw-Hill Interamericana

Ivala, C. (2018). *Estudio de la fibra sintética de polipropileno en las fisuras por retracción plástica de losas aligeradas de concreto con resistencia $F'C=210\text{KG}/\text{CM}^2$ Y $F'C=245\text{KG}/\text{CM}^2$ en la ciudad de Huancayo 2017* [tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional UC

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4899>

Mashrei M. A., Sultan. A, Mahdi A. M. (2018). Effects Of Polypropylene Fibers On Compressive And Flexural Strength Of Concrete Material. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET)*, 9 (11), 2208–2217.

https://www.researchgate.net/publication/329739463_Effects_of_polypropylene_fibers_on_compressive_and_flexural_strength_of_concrete_material

Mendoza, C., Aire C., Dávila. P (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. *Concreto y Cemento Investigación y desarrollo*, 2(2), 35-47

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>

Mestanza, J. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos*. [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional UTA

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24053/1/Tesis%201053%20-%20Mestanza%20Orellana%20J%C3%A9ssica%20Beatr%C3%ADz.pdf>

NTP 339.034. 2013. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias, 2013.

NTP 339.035. 1999. HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición de asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 1999. 59.

NTP 339.077. 2013. CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias, 2013

Olórtegui, P., Vidarte. M. (2020). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020* [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional UCV

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51524>

Palella, S., & Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. 3era edición. FEDUPEL

Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología de Concreto en el Perú*. 2 edición Colegio de Ingenieros del Perú

Rivva, E (2015). *Tecnología del concreto Diseño de Mezclas*. Tercera edición HOZLO S.C.R.L

Sika (2019). Sikafiber fibra para el refuerzo de concreto. Ficha técnica

SIKA COLOMBIA SAS (2020) Concreto Reforzado Con Fibras

<https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/6/Concreto%20reforzado%20con%20fibras.pdf>

Sohaib N., Mamoon R., Sana G., Seemab F. (2018). Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength. *Seek Digital Library*, 37-42

<https://www.seekdl.org/conferences/paper/details/9242>

Sotil, A. J., & Zegarra, J. E. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido*. [tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio digital institucional UPCA

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581616>

Toro Rosario, J. D. (2017). *Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210kg/cm^2$* . [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional UCV

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10235>

Valera, E. (2017). *Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima* [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional UCV

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22053>

Villanueva, E., Yaranga, H. (2015). *Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concretos de $f'_c=210$ kg/cm² en el Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes, Región Huancavelica*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional UNH

<https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/260>

Zhishu, Y., Xiang, L., Cao, F., Weipei, X. (2019). Mechanical Properties of Polypropylene Macrofiber-Reinforced Concrete. *Hindawi Advances in Materials Science and Engineering*, 2019 (7590214), 8.

<https://doi.org/10.1155/2019/7590214>

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables

Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber para Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
Variable Independiente: Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber	(SIKA, 2019) "La fibra es un refuerzo de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros. Está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados".	La proporción de la fibra dentro del diseño de mezcla fue por recomendación de la ficha técnica del producto	Propiedades de la fibra	Mecánicas	Herramientas manuales	Ordinal
			Dosificación	280 kg/cm ²	Hoja de cálculo de laboratorio	
			Composición del concreto	Cemento	Instrumentos de laboratorio	
				Agua		
			Agregado			
				Fibra de polipropileno		
Variable Dependiente: Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021	(Riva Lopez ,2015) "Se debe tener en cuenta selección de las proporciones de la unidad cúbica del concreto para así saber las propiedades que se consideran necesarias para el caso particular para el cual la mezcla está siendo diseñada"	Se evaluará mediante los ensayos de laboratorio, tanto para las propiedades físicas como las propiedades mecánicas	Propiedades físicas	Consistencia (in)	Ficha técnica	Ordinal
				Peso unitario (kg/m ³)		
				Exudación (%)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ficha técnica	
				Módulo de rotura (kg/cm ²)		
				Módulo de elasticidad (kg/cm ²)		

Anexo 2: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general: ¿En qué medida influye la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades del concreto en la provincia de Pisco-2021?	Objetivo General: Determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Hipótesis General: La aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER influye para optimizar las propiedades del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Variable Independiente : Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber	Propiedades de la fibra	Mecánicas	Tipo de Investigacion: Aplicada
				Dosificación	280 kg/cm ²	Nivel de Investigacion: Explicativo
				Composicion del concreto	Cemento	Enfoque de investigacion: Cuantitativa
					Agua	
Agregado						
Fibra de polipropileno	Diseño de investigacion: Diseño experimental					
Problemas específicos: ¿En qué medida influye la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades físicas del concreto en la provincia de Pisco-2021?	Objetivos Específicos: Determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades físicas del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Hipótesis Específicos: La aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER influye para optimizar las propiedades físicas del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Variable Dependiente: Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021	Propiedades Físicas	Consistencia (in)	Poblacion: todos los concretos reforzados con fibra de polipropileno
					Peso unitario (kg/m ³)	
					Exudación (%)	Muestra: 48 probetas cilíndricas de 6" x 12" y 4 losas de 1.5 x 1.5 x 0.15
Problema específicos: ¿En qué medida influye la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades mecánicas del concreto en la provincia de Pisco-2021?	Objetivo Específicos: Determinar el grado de influencia de la aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER para optimizar las propiedades mecánicas del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Hipótesis Específicos: La aplicación de la fibra de polipropileno SIKAFIBER influye para optimizar las propiedades mecánicas del concreto en la provincia de Pisco-2021.	Variable Dependiente: Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Tecnica: Observacion
					Módulo de rotura (kg/cm ²)	
					Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Intrumentos: Ficha técnica

Figura 26. Cantera Roca Estrella



Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Transporte de materiales



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Ensayo de granulometría por método manual



Fuente: Propia

Figura 29. Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino



Fuente: Propia

Figura 30. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino



Fuente: Propia

Figura 31. Ensayo de peso específico del agregado fino



Fuente: Propia

Figura 32. Ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino



Fuente: Propia

Figura 33. Ensayo de granulometría del agregado grueso



Fuente: Propia

Figura 34. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso



Fuente: Propia

Figura 35. Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso



Fuente: Propia

Figura 36. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Fuente: Propia

Figura 37. Agregando la fibra



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Controlando la humedad relativa y temperatura del ambiente, así como la temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Ensayo de consistencia del concreto



Fuente: Propia

Figura 40. Ensayo de consistencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Realización de probetas



Fuente: Propia

Figura 42. Desencofrado de probetas



Fuente: Propia

Figura 43. Curado de probetas



Fuente: Propia

Figura 44. Ensayo de resistencia a la compresión



Fuente: Propia

Figura 45. Humedad relativa y temperatura del ambiente, así como también la temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Curado de la losa sin fibra



Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Losa con fibra



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Curado de losa sin fibra y losa con fibra



Fuente: Elaboración propia



EVALUACION DE LOS MATERIALES
PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 003 - 20
BOLETA N° 2449

SOLICITADO POR : Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia

OBRA :
APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA
OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO
2019

UBICACIÓN : PROVINCIA DE PISCO - ICA

TÉCNICO OPERADOR : TEJEDA CORDOVA Gonzalo Martín

Análisis del Agregado Grueso

Cantera : ROCA - ESTRELLA

Peso Especifico 2.66 gr/cm³
Humedad Natural 0.47 %
% de Absorción. 0.80 %
Peso Volumétrico Suelto. 1,582.48 kg/m³
Peso Volumétrico Compactado 1,665.52 kg/m³

Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra: 5000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0	0	100	0
1 1/2"	0	0	100.00	0.00
1"	0	0	100.00	0.00
3/4"	0	0	100.00	0.00
1/2"	671.2	13.424	86.58	13.42
3/8"	1,077.30	21.546	65.03	34.97
4"	2,733.10	54.662	10.37	89.63
8"	496.20	9.924	0.44	99.56
FONDO	22.20	0.444	0.00	100.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4"



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS
MRE-ING. RENE USWALDO CANCHARD TEJEDA
DIRECTOR



CERTIFICADO N° 001 - 20

SOLICITADO POR : Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia
 OBRA : APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2019
 UBICACIÓN : PROVINCIA DE PISCO - ICA
 CANTERA : ROCA ESTRELLA
 MUESTRA : MATERIAL GRUESO (BOLSA N° 1)
 FECHA : ICA, MARZO DEL 2020

PESO UNITARIO: AGREGADO GRUESO:

SUELTO

1	28.20
2	28.24
3	28.33

28.26

COMPACTADO

29.40
29.50
29.48

29.46

PESO PROMEDIO :SUELTO

$$\begin{aligned}
 P (M) &= 28.26 \\
 P (Moide) &= 5.31 \\
 V (Moide) &= 0.0145 \\
 P (uT) &= \frac{P}{V} = \frac{22.95}{0.0145} = 1682.53
 \end{aligned}$$

P (uT.) (Prom.) = 1,582.53 Kg/m³

PESO PROMEDIO :COMPACTADO

$$\begin{aligned}
 P (M) &= 29.46 \\
 P (Moide) &= 5.31 \\
 V (Moide) &= 0.0145 \\
 P (uT) &= \frac{P}{V} = \frac{24.15}{0.0145} = 1,665.52
 \end{aligned}$$

P (uT.) (Prom.) = 1,665.52 Kg/m³



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS



MAG. ING. RENE OSWALDO CANCHURI VEGA
 DIRECTOR



CERTIFICADO N° 001 - 20

SOLICITADO POR : Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia
OBRA : APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER (R) PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2019
UBICACIÓN : PROVINCIA DE PISCO - ICA
CANTERA : ROCA ESTRELLA
MUESTRA : MATERIAL GRUESO (BOLSA N° 1)
FECHA : ICA, MARZO DEL 2020

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRESO (gr./cc.)

PESO ESPECIFICO			
ESTRATOS			
N° Tara	A - 1	A - 2	A-03
Peso al Aire	283.10	332.60	312.70
Peso Sat.sumerg. al agua	177.5	209.60	196.50
Peso seco del horno	279.40	328.10	309.40
Volumen Agregado	105.60	123.00	116.20
Peso Especifico	2.65	2.67	2.66

Peso especifico Promedio

2.66

GRAVEDAD Y ABSORCIÓN			
ESTRATOS			
N° Tara	A - 1	A - 2	A - 03
P (Tara + SSS)	462.5	432.4	428.2
P (Seco)	459.6	429.8	425.3
P (Agua)	2.90	2.6	2.9
P (Tara)	92.1	88.9	95.1
% AB.	0.78	0.76	0.87

% Absorción Promedio

0.80



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCIÓN DE APUNTES Y SERVICIOS
MAG. ING. RENE OSWALDO CANCHAY VEGA
DIRECTOR



EVALUACION DE LOS MATERIALES
 PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

CERTIFICADO N° 003 - 20
 BOLETA N° 2449

SOLICITADO POR : **Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia**

OBRA : **APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2019**

UBICACIÓN : **ROCA - ESTRELLA**

TÉCNICO OPERADOR : **TEJEDA CORDOVA Gonzalo Martin**

Análisis del Agregado Fino

Cantera : **ROCA - ESTRELLA**

Peso Especifico : 2.69 gr/cm³
 Humedad Natural : 0.58 %
 % de Absorción : 1.05 %
 Peso Volumétrico Suelto : 1,840.00 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado : 2,026.04 kg/m³

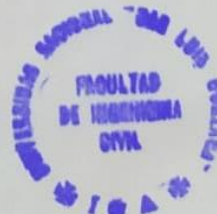
Análisis Granulométrico Como Sigue:

Peso Total de la Muestra:

1000 gr.

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	100.00	0
4	42.6	4.29	95.74	4.26
8	148.80	14.88	80.86	19.14
16	187.00	18.70	62.16	37.84
30	126.00	12.60	49.56	50.44
50	87.00	8.70	40.86	59.14
100	218.20	21.82	19.04	80.96
200	134.00	13.40	5.64	94.36
FONDO	56.40	5.64	0.00	100.00

MODULO DE FINEZA: 2.52



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS
 ING. ENO. RENE OSWALDO CANCHARE VELAZQUEZ
 DIRECTOR



CERTIFICADO N° 001 - 20

SOLICITADO POR: Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia

OBRA : APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2019

UBICACIÓN : PROVINCIA DE PISCO - ICA

CANTERA : ROCA ESTRELLA

MUESTRA : MATERIAL GRUESO (BOLSA N° 1)

FECHA : ICA, MARZO DEL 2020

PESO UNITARIO: AGREGADO FINO:

SUELTO

1	21.90
2	22.08
3	22.21



22.06

COMPACTADO

23.87
23.73
23.95



23.85

PESO PROMEDIO :SUELTO

P (M)	=	22.06
P (Molde)	=	4.40
V (Molde)	=	0.0096
P (uT)	=	$\frac{P}{V} = 17.66$

1,839.93 Kg/m³

PESO PROMEDIO :COMPACTADO

P (M)	=	23.85
P (Molde)	=	4.40
V (Molde)	=	0.0096
P (uT)	=	$\frac{P}{V} = 19.45$

2,026.04

P (uT.) (Prom.) = **1,839.93 Kg/m³**

P (uT.) (Prom.) = **2,026.04 Kg/m³**



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS
 ING. ENL. RENE OSWALDO CANCHA VEGA
 DIRECTOR



CERTIFICADO N° 001 - 20

SOLICITADO POR : Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia
OBRA : APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO - 2019
UBICACIÓN : PROVINCIA DE PISCO - ICA
CANTERA : ROCA ESTRELLA
MUESTRA : MATERIAL FINO (BOLSA N° 1)
FECHA : ICA, MARZO DEL 2020

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (gr./cc.)

PESO ESPECIFICO			
ESTRATOS			
N°	A	B	C
P. Pignometro	158.00	158.00	157.00
Peso Agreg. Fino Seco	200	200	200
Peso + Agua	657.00	655.00	655.00
Peso + Agua + Agreg. Fino	781.80	781.00	781.20
Volumne = p	75.20	74.00	73.80
V			
Peso Especifico	2.66	2.7	2.71

Peso especifico Promedio

2.69

GRAVEDAD Y % ABSORCION			
ESTRATOS			
N° Tara	C	5to A	B - 3
P (Tara + SSS)	232.70	296.20	247.80
P (Seco)	231.30	294.00	246.10
P (Agua)	1.40	2.20	1.70
P (Tara)	92.60	87.80	88.80
% AB.	1.01	1.07	1.06

% Absorcion Promedio

1.05



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCION DE BLENDS Y SERVICIOS
MAG. ING. KENE CUSHILLO CANCHAO VILLA
DIRECTOR



DISEÑO DE MEZCLA - PATRON Y CON ADITIVO DE CONCRETO - 280 kg/cm² HS - INKA

Solicita : Bach. SANCHEZ ACUÑA Karem Yessenia

Obra : APLICACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO SIKAFIBER® PE EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PISCO 2019

Ubicacion : PROVINCIA DE PISCO - ICA

Fecha : ICA, MARZO DEL 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCION DE BENE Y SERVICIOS
ING. RENE OSWALDO CANCHA VEGA
DIRECTOR



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRON CON
CEMENTO HS - INKA

Cemento HS - INKA $f_c = 280/\text{cm}^2$

ARENA

PIEDRA 3/4"

AGUA

432.00 Kg/m^3

688.64 Kg/m^3

954.94 Kg/m^3

216 Lts/m^3

Característica de la Mezcla

Relación A/C

0.50

Asentamiento

3" - 4"

Densidad

2,291.58 Kg/m^3

PROPORCION EN PESO

1 :

1.59

2.21

PROPORCION EN VOLUMEN

1 :

1.30

2.11

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento

1 Bolsa

- Arena

67.78 Kg/bolsa

- Piedra

93.99 Kg/bolsa

- Agua

21.25 Lt/bolsa

NOTA:

Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROCESOS DE DISEÑO Y GESTIÓN
MAG. ING. RENE OSWALDO CANCIO ALVAREZ
DIRECTOR



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRON CON
CEMENTO HS - INKA CON FIBRA DE POLIPROPILENO 0.14%

Cemento HS - INKA $f_c = 280/cm^2$ CON FIBRA DE POLIPROPILENO 0.14%

ARENA	432 Kg/m ³
PIEDRA 3/4"	688.64 Kg/m ³
AGUA	954.94 Kg/m ³
FIBRA DE POLIPROPILENO 0.14%	216 Lts/m ³
	600 Gr/m ³

Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.50		
Asentamiento	3" - 4"		
Densidad	2,292.18 Kg/m ³		
PROPORCION EN PESO	1 :	1.59	2.21
PROPORCION EN VOLUMEN	1 :	1.30	2.11

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	67.78 Kg/bolsa
- Piedra	93.99 Kg/bolsa
- Agua	21.26 Lt/ bolsa
- Aditivo	0.21 Lt/ bolsa

NOTA: Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCIÓN DE BIENES SERVICIOS
[Signature]
MAG. ING. RENE OSWALDO CANCELARI
DIRECTOR



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL
LABORATORIO

Cemento HS -INKA $f_c=280$ kg/cm² CON FIBRA DE SIKAFIBER (R)

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	21/11/2019	28/11/2019	15.00	7	55,189.04	312.31	Relacion a/c = 0.50
2	21/11/2019	28/11/2019	15.20	7	49,593.07	273.30	Relacion a/c = 0.50
3	21/11/2019	28/11/2019	15.20	7	54,309.52	299.29	Relacion a/c = 0.50
4	21/11/2019	28/11/2019	15.05	7	53,696.81	301.85	Relacion a/c = 0.50
5	21/11/2019	28/11/2019	15.15	7	58,678.07	325.50	Relacion a/c = 0.50
6	21/11/2019	28/11/2019	15.05	7	37,241.75	209.35	Relacion a/c = 0.50
7	21/11/2019	28/11/2019	15.20	7	55,066.11	303.46	Relacion a/c = 0.50
8	21/11/2019	28/11/2019	15.00	7	55,839.49	316.00	Relacion a/c = 0.50

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	28/11/2019	12/12/2019	15.10	14	70,076.79	391.32	Relacion a/c = 0.50
2	28/11/2019	12/12/2019	15.10	14	72,740.28	406.19	Relacion a/c = 0.50
3	28/11/2019	12/12/2019	15.05	14	74,629.49	419.53	Relacion a/c = 0.50
4	28/11/2019	12/12/2019	15.20	14	79,267.02	436.83	Relacion a/c = 0.50
5	28/11/2019	12/12/2019	15.15	14	77,957.04	432.45	Relacion a/c = 0.50
6	28/11/2019	12/12/2019	15.05	14	72,648.20	408.39	Relacion a/c = 0.50
7	28/11/2019	12/12/2019	15.20	14	78,158.89	430.72	Relacion a/c = 0.50
8	28/11/2019	12/12/2019	15.20	14	78,110.36	430.45	Relacion a/c = 0.50

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	28/11/2019	26/12/2019	15.10	28	74,862.70	418.04	Relacion a/c = 0.50
2	28/11/2019	26/12/2019	15.20	28	77,473.58	426.95	Relacion a/c = 0.50
3	28/11/2019	26/12/2019	15.10	28	79,350.54	443.10	Relacion a/c = 0.50
4	28/11/2019	26/12/2019	15.00	28	79,329.68	448.93	Relacion a/c = 0.50
5	28/11/2019	26/12/2019	15.10	28	82,562.82	461.04	Relacion a/c = 0.50
6	28/11/2019	26/12/2019	15.20	28	81,456.50	448.90	Relacion a/c = 0.50
7	28/11/2019	26/12/2019	15.15	28	79,757.80	442.44	Relacion a/c = 0.50
8	28/11/2019	26/12/2019	15.05	28	81,743.63	459.52	Relacion a/c = 0.50



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS
Mg. DR. KEVE OSWALDO CANCHANI
DIRECTOR



PROBETAS QUE FUERON ELABORADAS Y ENSAYADAS EN EL
LABORATORIO

Cemento Hs -INKA $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	20/11/2019	27/11/2019	15.10	7	62,029.21	346.38	Relacion a/c = 0.50
2	20/11/2019	27/11/2019	15.00	7	53,464.93	302.56	Relacion a/c = 0.50
3	20/11/2019	27/11/2019	15.10	7	56,135.68	313.47	Relacion a/c = 0.50
4	20/11/2019	27/11/2019	15.00	7	47,628.11	269.53	Relacion a/c = 0.50
5	20/11/2019	27/11/2019	15.10	7	48,740.31	272.17	Relacion a/c = 0.50
6	20/11/2019	27/11/2019	15.00	7	50,268.47	284.47	Relacion a/c = 0.50
7	20/11/2019	27/11/2019	15.10	7	56,280.38	314.28	Relacion a/c = 0.50
8	20/11/2019	27/11/2019	15.00	7	42,340.13	239.60	Relacion a/c = 0.50

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	21/11/2019	5/12/2019	15.10	14	45,425.01	253.66	Relacion a/c = 0.50
2	21/11/2019	5/12/2019	15.05	14	64,904.99	364.86	Relacion a/c = 0.50
3	21/11/2019	5/12/2019	15.20	14	63,078.37	347.62	Relacion a/c = 0.50
4	21/11/2019	5/12/2019	15.25	14	63,600.00	348.21	Relacion a/c = 0.50
5	21/11/2019	5/12/2019	15.20	14	67,628.75	372.69	Relacion a/c = 0.50
6	21/11/2019	5/12/2019	15.10	14	61,719.81	344.65	Relacion a/c = 0.50
7	21/11/2019	5/12/2019	15.00	14	61,522.95	348.16	Relacion a/c = 0.50
8	21/11/2019	5/12/2019	15.25	14	64,998.83	355.87	Relacion a/c = 0.50

COD.	Fecha Testigo	Fecha de Ensayo	Diamet. (cms)	Edad (días)	Carga Max. en Kg	Tension Max. Kg/cm ²	Descripcion
1	21/11/2019	19/12/2019	15.10	28	65,802.77	367.45	Relacion a/c = 0.50
2	21/11/2019	19/12/2019	15.10	28	74,364.77	415.26	Relacion a/c = 0.50
3	21/11/2019	19/12/2019	15.00	28	69,905.96	396.60	Relacion a/c = 0.50
4	21/11/2019	19/12/2019	15.00	28	67,984.09	384.72	Relacion a/c = 0.50
5	21/11/2019	19/12/2019	15.20	28	70,645.77	389.32	Relacion a/c = 0.50
6	21/11/2019	19/12/2019	15.10	28	66,979.84	374.02	Relacion a/c = 0.50
7	21/11/2019	19/12/2019	15.10	28	68,860.43	384.52	Relacion a/c = 0.50
8	21/11/2019	19/12/2019	15.10	28	73,701.62	411.56	Relacion a/c = 0.50



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS
ING. ENGR. RENE OSWALDO CANCHARIETA
DIRECTOR



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 160 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 178-2018
Fecha de emisión : 2018-05-11

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
Dirección : MZA. C LOTE. 09 URB. SAN JOSE - ICA - ICA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 36-3088/06
Serie de Prensa : 050900000002
Capacidad de Prensa : 100 t
Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X5
Serie de Indicador : 004482
Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 6381
Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
10 - MAYO - 2018

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,9
Humedad %	56	55

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10002	9948	-0,02	0,52	9975	0,25	0,54
20000	19993	19944	0,04	0,28	19969	0,16	0,25
30000	29962	30050	0,13	-0,17	30006	-0,02	-0,29
40000	40110	40090	-0,28	-0,23	40100	-0,25	0,05
50000	50271	50303	-0,54	-0,61	50287	-0,57	-0,06
60000	60438	60249	-0,73	-0,42	60344	-0,57	0,32
70000	70602	70295	-0,86	-0,42	70449	-0,64	0,44

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9913x + 187,59$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

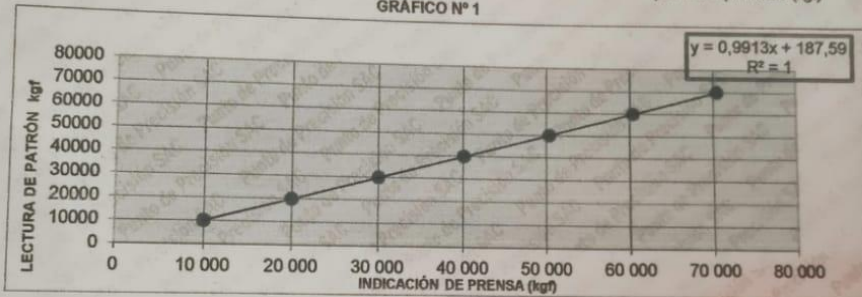
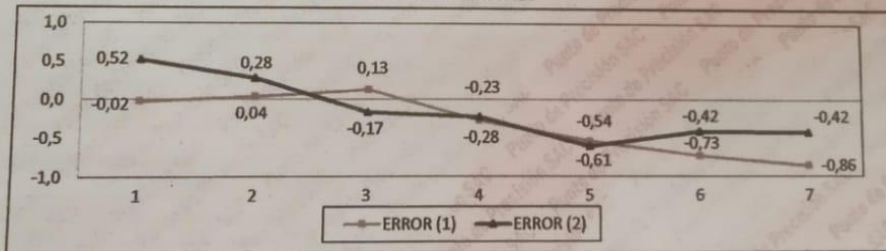


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Autorización para hacer uso de su producto



Osmar Valverde <valverde.osmar@pe.sika.com>



Mié 20/10/2021 11:25

Para: Usted; Lina Villanueva

Hola Karen, no hay problema, puedes usar nuestra fibra sea de polipropileno o acero.

Saludos



Osmar Valverde

Ingeniero de Producto y Mercado

Sika Peru S.A.C.

Habilitación Industrial El Lúcumo Mz. "B" Lote 6 Lurín · L-16 Lima · Peru

Phone: +511 6186060 · Mobile: +51 969650610 · Fax: +511 618 6070

valverde.osmar@pe.sika.com · per.sika.com

Los asesoramientos son proporcionados y los pedidos aceptados en conformidad con los términos de las condiciones de venta y suministro vigentes. Los usuarios deben utilizar la última versión de la Hoja Técnica y/o Seguridad del producto concernido, copias de la cual se enviarán a quién las solicite o de lo contrario podrán ser descargadas de nuestro sitio web:

www.per.sika.com

Activar Windows

HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

SikaFiber®

FIBRA MODIFICADA DE POLIPROPILENO PARA EL REFUERZO DE HORMIGÓN Y MORTERO

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

SikaFiber es una fibra que reduce el fisuramiento durante la contracción en estado plástico, previo al fraguado. Durante la mezcla del hormigón o del mortero, SikaFiber se distribuye aleatoriamente formando una red tridimensional muy uniforme.

USOS

El uso principal de SikaFiber es actuar como refuerzo secundario de hormigón y mortero para reducir los agrietamientos en:

- Losas de hormigón
- Mortero y hormigón proyectados
- Enlucidos de fachadas
- Elementos prefabricados
- Revestimientos de canales

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- La adición de SikaFiber sustituye a la armadura destinada a absorber
- las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto o mortero, aportando las siguientes ventajas:
 - Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
 - Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
 - Modifica la trabajabilidad y el asentamiento de la mezcla del concreto.
 - Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
 - Mejora la resistencia a la flexión.

En el mortero endurecido:

- Aumenta la resistencia mecánica y la adherencia del mortero en pegas y enlucidos así como la resistencia al rayado de éstos últimos.
- Disminuyen la permeabilidad del mortero y lo hacen más resistente al ataque del medio ambiente. Regula y uniformiza la calidad de las mezclas (pega y enlucido)

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Fundas de 0.6 kg. Sacos con 20 unidades
Vida en el recipiente	12 meses en su envase original
Condiciones de Almacenamiento	El tiempo de almacenamiento es de 12 meses en su envase original, bien cerrado en lugar seco y bajo techo.
Densidad	Aprox. 0,91 kg/l.

INFORMACION TECNICA

Absorción de Agua	Ninguna.
Módulo de Elasticidad a Tensión	15.000 kg/cm ²

INSTRUCCIONES DE APLICACION

Se agrega en planta o en obra directamente a la mezcla de concreto o mortero. No disolver en el agua de amasado. Una vez añadido el SikaFiber, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos.

DOSIFICACIÓN

El SikaFiber se emplea en dosificaciones de 0.6 kg/m³

LIMITACIONES

RECOMENDACIONES

SikaFiber no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. SikaFiber es compatible con cualquier otro aditivo de Sika. Para cualquier aclaración contactarse con el Departamento Técnico

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Producto no tóxico ni corrosivo. Usar, gafas de protección y mascarilla antipolvos durante su manipulación. Para mayor información consulte la Hoja de Seguridad del producto.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad físicos, ecológicos, toxicológicos y otros.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada. Para más información visite: web: <http://ecu.sika.com>

Durán:

Km. 3.5 vía Durán-Tambo.
PBX (593) 4 2812700

Quito:

Av. Naciones Unidas entre Iñaquito
y Núñez de Vela.
Piso 11. Oficinas: 1111 - 1112
Tel: (593) 2 4506455

Cuenca:

Av. Ordóñez Lasso y Los Claveles.
Edificio Palermo
Tel: (593) 7 4089725

Sika Ecuador S.A. dispone de un
Sistema de Gestión de la Calidad y
Ambiental certificado de acuerdo a las
normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015
respectivamente por SGS

Hoja Técnica de Producto
SikaFiber®
Julio 2019, Versión 01.01
021408021010000024

SikaFiber-es-EC-(07-2019)-1-1.pdf

BUILDING TRUST





CEMENTOS INKA

CERTIFICADO DE CALIDAD CEMENTO ANTISALITRE TIPO HS

Conforme a la NTP 334.082 y la ASTM C-1157.

LIMA, MARZO DEL 2018

01. PROPIEDADES FISICAS:

Densidad Le Chatelier	:	2.99 gr/cm ³
Contenido de aire mortero	:	6.00 % Vol
Superficie especifica	:	5,900 cm ² /gr
Expansión Autoclave	:	0.10 %
Resistencia a la Compresión		
1 día	:	120 kgf/cm ²
3 días	:	220 kgf/cm ²
7 días	:	320 kgf/cm ²
28 días	:	450 kgf/cm ²
Tiempo de Fraguado Vicat		
Inicial	:	140 minutos
Final	:	390 minutos
Calor de Hidratación		
7 días	:	60 Kcal/kg
28 días	:	70 Kcal/kg
Exposición a los Sulfatos		
6 meses	:	0.03 %
Resistencia a los Sulfatos		
14 días	:	0.01 %
Alcalis Totales (NA20 – 0658K20)	:	1.65 %

.....
ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ
Controller de Calidad

Solicitado por : SODIMAC PERU S.A.