



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto
empleando fibra sintética**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Bach. Diaz Tapia Jose Felix

<https://orcid.org/0000-0001-6755-8365>

Asesor:

Mg. Nepton David Ruiz Saavedra.

<https://orcid.org/0000-0001-6847-9829>

Línea de Investigación :

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTÉTICA

Aprobación del Jurado

Mg. CHILON MUÑOZ CARMEN

Presidente de Jurado de Tesis

MG. REINOSO TORRES JORGE JEREMY JUNIOR

Secretario del Jurado de Tesis.

Mg. RUIZ SAAVEDRA, NEPTON DAVID

Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

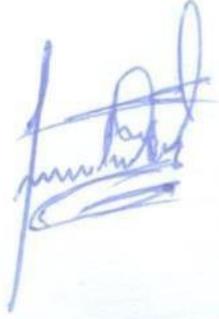
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTÉTICA.

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

DIAZ TAPIA JOSE FELIX	DNI: 76447198	
-----------------------	---------------	---

Pimentel, 13 de mayo de 2023.

DEDICATORIA

A mis padres Marino y Maximila por su abnegada labor de inculcarme las nociones de vida y a pesar de las limitaciones económicas siempre me dieron el aliento moral necesario para terminar mi carrera.

También a mis hermanos Flormira, Juvenal, Alcira, Javier, Víctor, Mirian, Geyner, Lili y Bersy por ser partícipes de este anhelado objetivo ya que permitieron enrumbar mi camino de sabiduría, amor y comprensión.

JOSE FELIX

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater la Universidad Señor de Sipán por haberme cobijado en sus entrañas estos 5 años de mi formación profesional y ética.

Al Doctor Ing. Sócrates Pedro Muñoz por su tolerancia, paciencia, por permitir que la presente investigación se haga realidad.

El Autor

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO.....	vi
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	32
2.2. Variables y Operacionalización	32
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	36
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ca	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos	38
2.6. Criterios éticos	40
2.7. Criterios de rigor Científico.....	40
III. RESULTADOS.....	41
3.1. Resultados en tablas y Gráficas.....	41
3.2. Discusión de Resultados.....	80
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
4.1. Conclusiones	85
4.2. Recomendaciones.....	86
Bibliografía	87
VI. Anexo.....	93
Anexo 1 Granulometría para el Agregado Grueso	94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cualidades físico-mecánicas según tipo de fibra	24
Tabla 2	Cualidades Típicas de la Fibra	25
Tabla 3	Fibra Z Polipropileno Aplicación y dosis	28
Tabla 4	Operacionalización de variable independiente	33
Tabla 5	Operacionalización de la variable dependiente	35
Tabla 6	Distribución de especímenes cilíndricos por dosificación	36
Tabla 7	Disposición de especímenes prismáticos por dosis	37
Tabla 8	Distribución de la dosificación para adicionar fibra por peso de cemento	37
Tabla 9	Granulometría agregado fino Cantera El Cinco	41
Tabla 10	Granulometría agregado Grueso Cantera Tres Tomas.....	42
Tabla 11	Características físico-mecánico del agregado fino.....	43
Tabla 12	Ensayo Físico del agregado grueso	44
Tabla 13	Cemento Tipo I: Peso Específico	44
Tabla 14	Dosis de los componentes para resistencia de 350 kg/cm ² (M. Patrón)	45
Tabla 15	Material por tanda para muestras cilíndricas de $f'c=350$ kg/cm ²	46
Tabla 16	Material por tanda para muestras rectangulares de $f'c=350$ kg/cm ²	46
Tabla 17	Dosis de los componentes para aleación de $f'c$ 350 kg/cm ²	46
Tabla 18	Dosis de materiales con 0.2% de adición de Fibra	47
Tabla 19	Dosis de materiales con 0.4% de adición de Fibra	47
Tabla 20	Dosis de materiales con 0.6% de adición de Fibra	48
Tabla 21	Dosis de componentes con 0.8% de adición de Fibra	48
Tabla 22	Dosis de la aleación con adición al 0.2% de fibra en especímenes prismáticos...	49
Tabla 23	Dosis de la aleación con adición al 0.4% de fibra especímenes prismáticos	49
Tabla 24	Dosis de la aleación con adición de 0.6% de fibra especímenes prismáticos	50
Tabla 25	Dosis de la mezcla con adición de 0.8% de fibra especímenes prismáticos	50
Tabla 26	Consistencia de la mezcla según dosificación para $f'c=350$ kg/cm ²	51
Tabla 27	Peso Unitario en estado plástico $f'c$ 350 kg/cm ²	52
Tabla 28	Rendimiento de la mezcla en función de la dosificación de la fibra.....	53
Tabla 29	Temperatura promedio por dosificación de fibra en $f'c$ 350kg/cm ²	54
Tabla 30	Contenido de aire según dosis de fibra	55
Tabla 31	Resistencia compresiva promedio para $f'c$ 350kg/cm ² según adición de fibra. ...	56
Tabla 32	Rendimiento Promedio alcanzado por el concreto según dosis de fibra	57
Tabla 33	Comportamiento Resistivo de la mezcla en función del asentamiento.....	58
Tabla 34	Resistencia compresiva en función de la temperatura según dosificación y edad	60
Tabla 35	Comportamiento compresivo según contenido de aire por dosis de fibra	62
Tabla 36	Resistencia a la tracción según dosis de adición de fibra por edades	64
Tabla 37	Comparativo entre resistencia a tracción vs compresiva según dosificación	65
Tabla 38	Comportamiento a flexión según dosis de fibra y tiempo de curado	66
Tabla 39	Módulo Elástico medido según dosis de fibra por edad de curado	68
Tabla 40	Módulo de Elástico para mezcla patrón según edad $f'c$ 350 kg/cm ²	70
Tabla 41	Módulo de Elástico para mezcla al 0.2% de adición según edad $f'c$ 350 kg/cm ² .	71
Tabla 42	Módulo de Elástico para mezcla al 0.4% de adición según edad $f'c$ 350 kg/cm ²	72
Tabla 43	Módulo Elástico para la mezcla al 0.6% de adición según edad $f'c$ 350 kg/cm ² .	73
Tabla 44	Módulo Elástico para mezcla al 0.8% de adición según edad $f'c$ 350 kg/cm ²	74
Tabla 45	Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (7 días).....	75
Tabla 46	Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (7 días).....	75
Tabla 47	Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (14 días).....	76
Tabla 48	Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (14 días)....	77
Tabla 49	Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (28 días).....	78
Tabla 50	Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (28 días).	79

Tabla 51	Resistencia compresiva por trabajos de investigación	81
Tabla 52	Resistencia a Tracción por trabajos de investigación	83
Tabla 53	Resistencia a Flexión por trabajos de investigación	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo de procesos	39
Figura 2.	Granulometría para el agregado grueso	42
Figura 3	Distribución Granulométrica agregado grueso	43
Figura 4	Distribución del asentamiento según % de fibra adicionada	51
Figura 5	Comportamiento de la mezcla según adición frente al peso unitario	53
Figura 6	Distribución creciente de temperatura según dosificación de fibra	54
Figura 7	Desempeño del contenido de aire en la aleación según dosis de fibra	55
Figura 8	Distribución de la resistencia compresiva por dosis de fibra $f'c$ 350kg/cm ²	56
Figura 9	Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 7 días	58
Figura 10	Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 14 días	59
Figura 11	Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 28 días	59
Figura 12	Comportamiento de la resistencia según la temperatura (7 días)	60
Figura 13	Comportamiento de la resistencia según temperatura (14 días)	61
Figura 14	Comportamiento de la resistencia según temperatura (28 días)	61
Figura 15	Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (7 días)	62
Figura 16	Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (14 días)	63
Figura 17	Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (28 días)	63
Figura 18	Distribución de la resistencia tractiva según edad de curado y dosis C	65
Figura 19	Distribución del comportamiento a tracción frente al compresivo por dosis	66
Figura 20	Módulo de rotura según dosis a tiempos de curado	68
Figura 21	Módulo elástico según dosificación y tiempo de curado C	69
Figura 22	Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0%)	70
Figura 23	Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.2%)	71
Figura 24	Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.4%)	72
Figura 25	Tendencia del módulo elástico referente esfuerzo (0.6%)	73
Figura 26	Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.8%)	74
Figura 27	Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (7 días)	76
Figura 28	Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (14 días)	78
Figura 29	Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (28 días)	79

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1</i>	<i>Granulometría para el Agregado Grueso</i>	94
<i>Anexo 2</i>	<i>Granulometría para el agregado Fino</i>	95
<i>Anexo 3</i>	<i>Densidad, Peso Específico y Absorción del agregado Fino</i>	96
<i>Anexo 4</i>	<i>Densidad, Peso Específico, Absorción del agregado Grueso</i>	97
<i>Anexo 5</i>	<i>Peso Unitario, contenido de humedad del agregado Fino</i>	98
<i>Anexo 6</i>	<i>Peso Unitario, contenido de humedad del agregado Grueso</i>	99
	<i>.....Anexo 7</i> <i>Peso Específico del cemento Tipo I Pacasmayo</i>	99
<i>Anexo 8</i>	<i>Diseño de mezcla para $f'c$ 350 kg/cm²</i>	100
<i>Anexo 9</i>	<i>Diseño de Mezcla para $f'c$ 350 kg/cm²</i>	101

Anexo 10 Medición del aire atrapado de la mezcla de concreto por dosificación	103
Anexo 11 Medición del asentamiento por dosificación	104
Anexo 12 Medida del peso unitario y rendimiento de la mezcla por dosificación	104
Anexo 13 Medición de la temperatura de la mezcla fresca por dosificación	106
Anexo 14 Ensayo compresivo del concreto para 0% de adición.....	107
.....Anexo 15 Ensayo compresivo del concreto para 0.2% de adición	108
Anexo 16 Ensayo compresivo del concreto para el 0.4% de adición.....	109
.....Anexo 17 Ensayo compresivo del concreto para 0.6% de adición	110
.....Anexo 18 Ensayo compresivo del concreto para 0.8% de adición	111
Anexo 19 Ensayo de tracción diametral (promedio) en muestras cilíndricas por dosificación	112
Anexo 20 Ensayo de tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0% de adición .	113
Anexo 21 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.2% de adición	114
Anexo 22 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.4% de adición	115
.....Anexo 23 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.6 % de adición	116
.....Anexo 24 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.8 % de adición	117
..... Anexo 25 Ensayo a Flexión del concreto para 0% de adición.....	118
Anexo 26 Ensayo a Flexión del concreto para 0.2 % de adición.....	119
..... Anexo 27 Ensayo a Flexión del concreto para 0.4% de adición	119
Anexo 28 Ensayo a Flexión del concreto para 0.6% de adición.....	121
..... Anexo 29 Ensayo a Flexión del concreto para 0.8% de adición	121
.....Anexo 30 Medición del Módulo Elástico para el 0 % de adición	123
Anexo 31 Medición del Módulo Elástico para el 0.2 % de adición	124
.....Anexo 32 Medición del Módulo Elástico para el 0.4% de adición	124
.....Anexo 33 Medición del Módulo Elástico para el 0.6% de adición	125
Anexo 34 Medición del Módulo elástico para 0.8% de adición.....	127
Anexo 35 Ficha Técnica de la Fibra Z de Polipropileno (Z ADITIVOS)	128
Anexo 36 Ficha Técnica de la fibra Z polipropileno (Z ADITIVOS).....	128
Anexo 37 Panel Fotográfico	130

Resumen

La investigación propuesta tuvo como objetivo principal inquirir sobre la capacidad resistiva del concreto por tracción usando fibras de polipropileno tipo Z de tamaño 18 mm.

Para dicho análisis de tipo experimental se realizaron múltiples ensayos a los materiales tomando como referencia normas Nacionales (N.T.P) e Internacionales (ASTM, ACI), también se realizó diseño de mezcla con alcance resistente $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ para obtener la dosis óptima, se utilizó diferentes dosificaciones al 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8 % de fibra en función del peso del cemento. Se produjeron un total de 135 especímenes de los cuales 90 fueron cilíndricos ($d= 15 \text{ cm} \times h=30 \text{ cm}$) y 45 vigas rectangulares ($a=15 \text{ cm} \times h=15 \text{ cm} \times L=50 \text{ cm}$), pasaron un proceso de curado en agua a las 24 horas de haber endurecido, se ensayaron características del concreto en su estado plástico y endurecido a edades de 7, 14 y 28 días. Se concluye que, adicionando fibra al concreto, mejora su capacidad resistiva compresiva y a tracción siendo la adición del 0.8% la óptima, la de mejor comportamiento elástico y de resistencia a la rotura fue al 0.4% de adición en 28 días de edad en comparación con la dosis sin fibra.

Palabras clave: Fibra Sintética de polipropileno (FP), Concreto fibroso, dosificación, resistencia, tracción.

Abstract

The main objective of the proposed research was to inquire about the resistive capacity of tensile concrete using polypropylene fibers type Z of size 18 mm.

For this experimental type of analysis, multiple tests were carried out on the materials taking as reference National (N.T.P) and International (ASTM, ACI) standards, a mix design with a resistant range $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ was also carried out to obtain the dose optimal, different dosages were used at 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% of fiber depending on the weight of the cement. A total of 135 specimens were produced, of which 90 were cylindrical ($d= 15 \text{ cm} \times h=30 \text{ cm}$) and 45 rectangular beams ($w=15 \text{ cm} \times h=15 \text{ cm} \times L=50 \text{ cm}$), they underwent a curing process in water 24 hours after hardening, concrete characteristics were tested in its plastic state and hardened at ages of 7, 14 and 28 days. It is concluded that, by adding fiber to the concrete, its compressive and tensile resistance capacity improves, the addition of 0.8% being the optimum, the one with the best elastic behavior and resistance to breakage was 0.4% addition at 28 days of age in comparison with the dose without fiber.

Keywords: Synthetic polypropylene fiber (FP), fibrous concrete, dosage, resistance, traction.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En estos últimos años los polímeros como el polipropileno se han convertido en uno de los residuos más tóxicos para el ambiente mostrando un índice de contaminación en las aguas de 14% en comparación con otros residuos plásticos por ende el reciclaje se viene convirtiendo en una prioridad de las políticas mundiales del medioambiente, la investigación referente a nuevos materiales ven en estos materiales un atractivo potencial para la elaboración de productos que puedan ser útiles, ligeros y muestren comportamientos idóneos y puedan contribuir a la industria de la construcción. [1]

El polipropileno es uno de los plásticos más comunes de la industria plástica el cual representa alrededor del 16% y viene cobrando gran importancia debido a que posee características termo-mecánicas, ante la demanda creciente de su producción se vienen generando un sinnúmero de preocupaciones ambientales muchos de sus residuos terminan en vertederos y acrecientan su índice de reciclaje posconsumo el cual está en 1% mundial según lo refiere Gulf Petrochemicals and Chemicals Association. [2]

[3] Los poliméricos tienen uso muy general a nivel mundial pero su tratamiento final como el reciclaje no ha ido a la par de su producción, la cual se estima para el año 2050 en más de 1100 millones de toneladas, siendo este problema el causante de graves secuelas ambientales debido a que las empresas no usan el reciclaje por la baja biodegradabilidad del producto y terminan muchas veces incinerados o arrojados a vertederos. Hoy en día se está buscando alternativas de poder incluirlos y puedan ser útiles en la construcción como el mejoramiento de propiedades de algunos materiales.

[4] La mayor parte de productos a base de polipropileno no son biodegradables, estos pueden tratarse a través de procesos de incineración o reciclaje y su calidad va a depender de la composición físico-química del material así como de las condiciones de proceso y de la pureza de su escoria, cada vez más de estos residuos no son procesados adecuadamente y son eliminados en vertederos, además se consideran ambientalmente contaminantes alcanzando índices entre 22 y 43 % de los residuos más arrojados a estos terminales.

[5] Los polímeros tienen un sinnúmero de aplicaciones en diversos sectores y su aplicación es muy común e inevitable por ende su eliminación puede crear una afectación al medio ambiente y acrecentar el calentamiento global, el impacto creado es aún elevado y se espera que su proceso de elaboración sea sostenible.

[6] Numerosas investigaciones experimentales demostraron que la adición de fibras sintéticas en proporciones correctas mejora el comportamiento al corte de los elementos de hormigón armado (RC), lo que permite reemplazar total o parcialmente el refuerzo de banda convencional sin embargo todavía se desconoce estudios en elementos de concreto seco.

[7] La utilización del Hormigón reforzado con fibra (FRH) se ha incrementado significativamente, lo cual los diseñadores están expuestos a un gran problema en el diseño del material (FRC) debido a las propiedades que presenta el material.

[8] la alta generación de dióxido de carbono producto de la fabricación de cemento portland ha impulsado a la búsqueda de materiales alternativos que puedan suplir o reducir este material en los concretos convencionales, y uno de éstos son los polímeros como el polipropileno el cual por su versatilidad y ligereza tienden a convertirse como una alternativa verde.

[9] Los polímeros como el polietileno son usados comúnmente en diversos ámbitos empero su ciclo vital no finaliza de manera adecuada siendo los vertederos los que reciben sus residuos y permanecen por largas generaciones, poseen propiedades como de ser ligeros, no

absorben agua los cuales pueden ser utilizados como agregados en la elaboración de morteros y hormigones mejorando su densidad, temperatura y su alta durabilidad.

[10] Muchas naciones y organizaciones mundiales consideran de gran importancia la sostenibilidad ambiental debido a la sobreexplotación de recursos no renovables y están en la búsqueda de materiales que puedan contribuir en la insostenible industria de la construcción, las fibras han generado expectativa dado que infinidad de investigaciones han demostrado ser un material de buenas propiedades que mejoran la capacidad de los hormigones.

[11] El reuso de escorias provenientes de materiales reciclados como el plástico en el hormigón han combinado que la economía crezca, así como también se proteja la parte medioambiental.

[12] La producción de plásticos en el mundo viene superando los 330 millones de toneladas anual, siendo el polipropileno uno de los más usados y consumidos a nivel mundial debido a su versatilidad, es llamado "packaging plastics" ya que simbolizan una fuente significativa de escorias plásticas el cual se produce en grandes cantidades a lo largo de su vida útil.

[13] A lo largo de la historia se ha pretendido reforzar al hormigón con fibras de diversos materiales a decir el vidrio, la madera, y otros; el obstáculo se basa en el desconocimiento referente a la dosificación exacta de la mezcla la cual pueda garantizar una capacidad resistiva mínima esperada para un hormigón con refuerzo.

[14] Ante la preocupación de la alta demanda de los materiales en la construcción especialmente usados en la producción del concreto, muchos de estos son materias primas no renovables surge la necesidad de la implementación de nuevos materiales como la fibra de plástico o sintética que permita minimizar el impacto que origina esta sobreexplotación.

[15] El concreto es un compuesto predominante en la rama constructiva utilizado en obras de gran magnitud, así como en otro tipo de obras civiles como colegios, canales, puentes, etc.

[16] En Lambayeque existen irregularidades estructurales que se presenta en el concreto siendo aquellas que más predominan el agrietamiento estructural y no estructural generadas por diversos defectos que se presenta en el momento de la elaboración del concreto.

[1] En su investigación "*Reinforcing concrete with recycled plastic wastes*" proponen como objetivo analizar el efecto que produce la escoria del polietileno sobre las características del concreto en fresco, ante ello concluyen que la incorporación de fibras de polietileno aumenta la capacidad a flexión en más de 25%, resiste a la abrasión, al impacto, al corte y reduce la formación de grietas y mejora su capacidad compresiva.

[17] En su investigación titulada "*The effect of polypropylene fiber addition to mechanical properties of concrete*" donde proponen analizar el efecto que produce añadir fibras de polipropileno en el concreto para mejorar sus características, concluyendo que la resistencia compresiva aumenta hasta en 6.92% y a tracción en 21% a comparación con la muestra sin adición a 28 días de edad con una dosis de 1kg/m³.

[18] En su investigación de título "*Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties*" mencionan que uno de los problemas que presenta el hormigón es, su baja resistencia a tracción además de poseer un comportamiento bajo en ductilidad, en resistencia a la fatiga, a la abrasión y soporte al impacto, el uso de fibras es una metodología para aumentar las propiedades de resistencia así como los comportamientos deficientes, ante ello se muestran resultados donde la capacidad de resistencia compresiva aumenta al igual que la resistencia a la abrasión, ataque de sulfatos, la durabilidad, la compresión , la tracción y la flexión.

[19] en su investigación titulada "*Control of fisuras generated by the retraction in rigid pavements, applying synthetic fibers of recycled polypropylene*" proponen evaluar el efecto de las fibras de polipropileno sobre el fisuramiento del concreto donde concluyen que al acrecentar la cantidad específica de fibras en el hormigón, disminuye el tamaño de las fisuras debido al

efecto de retracción, además en su conclusión agrega que la adición de 4 kg/m^3 mejora la trabajabilidad de la mezcla.

[20] En su estudio de título *“Strengthening of Concrete Structure Repair by Polypropylene and CFRP Sheet with Different Configuration.”* Cuyo objetivo es la viabilidad de fibras de polipropileno en columnas de concreto concluyendo que los materiales compuestos a base de polímeros muestran buen comportamiento a la corrosión, rigidez, resistencia a la fatiga, al ataque de sulfatos y por eso pueden usarse en elementos estructurales, además concluyen que a mayor aumento de fibra en el hormigón su trabajabilidad se reduce empero su resistencia compresiva aumenta en 33.63 % con la dosis al 0.75% de adición.

[21] En su investigación titulada *“The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete”* proponen la factibilidad de uso de fibra de polietileno como adiconante en el hormigón, sus resultados muestran que el porcentaje óptimo de adición de fibra es al 5% donde mejora la capacidad compresiva a los 28 días de edad, pero ninguna dosificación aumenta la resistencia flexiva ya que a mayor adición decrece.

[22] en su investigación *“A Comparative Study on Behaviour of Conventional Concrete with Fibre Reinforced Concrete”* mencionan que reforzar el hormigón a base de fibras aumentan las diversas capacidades resistentes, retrasa el agrietamiento, se pueden adherir y no absorben agua, además concluyen que la adherencia de fibra mejora la resistencia compresiva en 14.34%, la flexión en 19.46% y la tracción dividida en 20.86% con la dosis óptima al 1.5% a la edad de 28 días.

[23] En su investigación *“Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais”* mencionan que la baja productividad y creciente desperdicio está asociado a un mal control de calidad en la construcción, hay un sin número de estructuras como muros estructurales, viviendas, etc. que por medio de la adherencia de nuevos materiales propone ventajas para la mejora de la productividad y la reducción de costos, además concluyen que con la adición de fibra de

polipropileno al 0.25% la resistencia compresiva aumenta en 1.85% en cambio el módulo de elástico y la tracción disminuyen en 7.23% y 10.76% respectivamente a los 28 días de edad.

[24] en su investigación, titulada *“Cohesive stress transfer and shear capacity enhancements in hybrid Steel and macro-polypropylene fiber reinforced concrete”* Concluye que se ha demostrado que la mejora en la transferencia de esfuerzos cohesivos aumenta la transferencia de corte a través de la grieta de corte, lo que resulta en un aumento en la capacidad de corte.

[25] En su investigación titulada *“Strengthening of RCC Column Using Fiber Reinforced Polymer and rPET Sheet”* estudia la composición de estructuras reforzadas a partir de las fibras de polímeros como vigas y columnas, lo cual concluyen que los concretos reforzados con fibras aumentan la resistencia compresiva en elementos estructurales.

[11] En su estudio de título *“Effect of Waste Expanded Polypropylene-Based Aggregate on Mechanical and Thermal Properties of Lightweight Concrete”* mencionan que la fibra de polipropileno muestra propiedades térmicas con mejora de las resistencias mecánicas en la construcción, sus resultados muestran que al adicionar fibras de polipropileno al concreto aumenta la porosidad en 43.57% y 42.45%, disminuye la resistividad compresiva en 38.81% y 39.41%, para la flexión disminuye 52.58% y 55.14%, de igual manera el módulo de elasticidad se comporta de manera decreciente con 31.52% y 42.25% a 28 y 90 días de edad respectivamente.

[26] en su investigación titulada *“Influence of Concrete Strength Combined with Fiber Content in the Residual Flexural Strengths of Fiber Reinforced Concrete”* nos dice que el soporte resistivo a flexo tracción del hormigón solo corresponde aproximadamente un 10% de su resistencia a compresión, por lo tanto, los componentes a base de cemento sometidos a una fuerza de tensión inmediatamente experimentan grietas, que se propagan cuando la fuerza de tensión aumenta, por lo tanto, la capacidad de tracción del concreto se está descuidando en el

diseño del concreto, además concluye que la mezcla que mejor comportamiento resistente a la flexión fue de 0.5 % de volumen en fibra para resistencia de 45 Mpa.

[10] en su investigación "*Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre*" adusen que el adicionar materiales con fibra aumentan la capacidad estructural del concreto y que los esfuerzos de corte y tracción en secciones de falla pueden ser mitigadas con concretos reforzados con fibras como el polipropileno, el nylon o acero, y concluyen que el adicionar fibras reduce el asentamiento entre 13% y 60%, aumenta ligeramente la resistencia compresiva en 6.98%, la tracción en 24%, el módulo de Young en 7.89% y a flexión en 30% para adición al 0.5% a edades de 28 días.

[27] En su tesis titulada "Propiedades del concreto de $f'c$ 210 kg/cm² en estado plástico y endurecido con adición de fibras de polipropileno, Moyobamba 2022" cuyo objetivo fue mejorar las características del concreto adicionando fibras de polipropileno concluye que la dosificación al 3% y al 5% son las que mejor comportamiento tuvieron para el concreto en su estado plástico y endurecido.

[28] En su estudio titulado "Adición de fibra de polipropileno reciclada de un saco de arroz para incrementar la resistencia a la flexión evaluado en primas de concreto de 210 kg/cm² según la NTP 339.078, Lima 2021" donde su objetivo es inquirir la adición de fibra al 0.1% y 0.2% y obtener el porcentaje óptimo que mejore las características del concreto endurecido, concluyendo que al 0.1% es la óptima la cual mejora en un 7.25% la resistencia flexión.

[29] manifiesta en su arte titulado "Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021" como objetivo analizar qué efecto produce la fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en reforzamiento de concretos para losas macizas dando como resultado un incremento a la resistencia compresiva en un 12% y a flexión en 10.06%.

[30] Manifiesta en su arte de investigación “Adición de la fibra de polipropileno en un concreto hidráulico $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar sus propiedades plásticas y mecánicas” planteando como objetivo inquirir el impacto del polipropileno fibroso en las características de plasticidad y endurecido del concreto hidráulico obteniendo como resultado la adición de fibra altera la trabajabilidad y la cantidad de aire disminuyéndolos, para su estado endurecido no muestra mejoras en la resistencia.

[14] en su tesis titulada “Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $F'c=210, 280 \text{ Kg/cm}^2$ - Cusco 2021” propone como objetivo conocer de qué manera las fibras de polipropileno influyen en las características plásticas y mecánicas en concretos convencionales concluyendo de que al adicionar fibras reduce el asentamiento en 38.9% empero muestra aumentos de resistencia a tracción y compresión en 6.89% y 5.73% respectivamente con adición al 0.30% de fibra a los 28 días de edad.

[31] En su título de arte: “Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021” propone como objetivo inquirir el efecto que producen los residuos de cerámicos y polipropileno en mezclas de concreto teniendo como conclusión que con la adición de 1.5% de fibra mejora la resistencia compresiva en 15.88% a los 7 días de edad, la flexión y tracción aumentan en 41.30% y 53.59% respectivamente con dosis de 2% de adición a los 28 días de edad.

[32] En su investigación “Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de un concreto convencional adicionando fibra de polipropileno, Lima – 2020” en su objetivo busca medir las mejoras en las características físico-mecánicas de concretos convencionales adhiriendo fibras de polipropileno en adiciones de 0.1%, 0.3% y 0.5% concluyendo que su consistencia mejora por ende es más trabajable, su rendimiento y peso unitario aumentan, la capacidad resistente compresiva aumenta hasta en 17.24% en comparación a la muestra patrón, para el resultado a flexión muestra aumentos hasta en un 51.71% siendo la dosificación óptima al 0.1%.

[33] En su tesis de título “Aplicación de macrofibras de polipropileno para mejorar la resistencia del concreto en la losa de la edificación multifamiliar Varela-Breña-2019” tiene por objetivo evaluar el efecto que produce la fibra a base de polipropileno sobre las características físicas y mecánicas en el concreto concluyendo que el asentamiento se ve disminuido, mejora la resistividad a flexión empero la resistencia compresiva no muestra mejora en los resultados.

[34] Para su estudio de título “Influencia de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión del concreto y fisuración por contracción plástica, en losas aligeradas de $f'c = 210,245,280 \text{ kg/cm}^2$ - Huancayo -2017” concluye que, al usar fibras sintéticas de rafia repercute en las grietas por contracción plástica, sobre todo en su dimensión longitudinal.

[35] En investigación titulada “Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión De 210 Kg/cm^2 Y 280 Kg/cm^2 , elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco” concluye que, al incluir polipropileno en fibra incrementan de manera muy significativa las cualidades del concreto, al mismo tiempo eleva el módulo de corte y elasticidad y la capacidad de fuerza del concreto a flexo-tracción, ya que se encuentran ligadas de forma proporcional, a la fuerza axial, donde la dosis adecuada en un $f'c$ de 210 kg/cm^2 es de 9 kg/m^3 y para un $f'c$ de 280 kg/cm^2 es de 5 kg/m^3 incrementando la resistencia compresiva en un 12.03% y 13.32 % respectivamente.

[36] en su estudio “Resistance to compression of concrete reinforced with polypropylene fiber”, concluyen que usar fibra para reforzar el concreto aumenta su capacidad a tracción, disminuye su trabajabilidad y aumenta la ductilidad, aumenta la resistencia compresiva hasta en 3.05% para $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$, en 3.03% en $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ y en 2.97% en $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ a 28 días de edad en las muestras con 400 gr/m^3 dosificado con fibra.

[37] Para su investigación de título “Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm^2 ”. Concluye que la adición de fibra mejora la trabajabilidad aumentando el asentamiento, la temperatura se mantiene estable y el peso unitario decrece a mayor adición, la cantidad de aire

presenta incrementos entre 3.4% y 6.5%, su resistencia compresiva tiende a decrecer con la adición de fibra empero la dosis al 5% mejora la resistencia tractiva, a flexión y el módulo de Young a la edad de 28 días de curado.

La presente investigación se basa primordialmente en buscar materiales complementarios que puedan servir al mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la tracción dada su baja resistencia, ante ello se busca con la fibra de polipropileno mejorar mecánicamente dicha propiedad y pueda usarse como un complemento estructural para concretos de alta resistencia.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo contribuye el adicionar fibra sintética de polipropileno en la capacidad resistente a tracción del concreto?

1.3. Hipótesis

La fibra sintética de polipropileno mejora la capacidad resistente a tracción del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar la capacidad resistente a tracción del concreto empleando fibra sintética dosificada de polipropileno.

Objetivo Específicos

- Definir las propiedades físicas de los agregados a emplear de canteras cercanas al ámbito de estudio.
- Realizar el diseño de mezcla para un concreto patrón de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar la Resistencia plástica y mecánica del concreto empleando diferentes dosificaciones de adición al 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% de fibra de polipropileno.

- Establecer la dosificación de fibra que presenta mayor capacidad resistente a la tracción.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Fibras sintéticas.

1.5.1.1. Definición.

Para la Nacional Ready Mixed Concrete Association, en su informe técnico afirma que las fibras sintéticas son producidas a partir de compuestos sintéticos que consiguen resistir la composición del concreto a edades significativas”.

“Las fibras sintéticas ayudan a acrecentar la capacidad resistente a tracción, reducir la contracción y mejora las cualidades de durabilidad del concreto” [38].

1.5.1.2. Tipos de fibra sintética.

“Están elaboradas de diferentes tipos, (polipropileno, nylon aramida, polietileno, carbón y aramida). Su característica principal es presentar una elevada resistencia a tracción. Debido a su (material) de alto y bajo módulo de elasticidad” [39]

Polipropileno

Para Celeb G. es un tipo de polímero que se produce de manera artificial y se encuentra dentro de las familias termoplásticas, es usado para fabricar productos con fines de durabilidad y elasticidad como materias primas [18].

Para [40] define al polipropileno como un material termoplástico compacto, adaptable y cristalino, compuesto de propeno monómero. Siendo este polímero más ligero en comparación con otros plásticos.

[41] define al polipropileno como un polímero a base de un hidrocarburo sintético donde su fibra se fabrica utilizando procesos de hilado mediante la elongación en caliente del material por medio de un molde.

Tipos de Fibras de Polipropileno

Según el American Concrete Institute tipifica a la fibra a base de polipropileno en 2 : los monofilamentos aquellos expuestos a calor en discos de sección circular donde generan hilos continuos y las fibriladas las cuales son moldeadas en discos rectangulares tejidas longitudinalmente en el interior de cintas de mismo ancho. [42]

Características de la fibra.

Existen distintos tipos de fibra que están disponibles para ser usadas de manera comercial o para uso de investigación y entre ellas tenemos fibras de acero, vidrio, sintéticas, naturales. [42]

Tabla 1
Cualidades físico-mecánicas según tipo de fibra

Fibra	Consisten- cia Relativa	Diáme- tro (µm)	Longi- tud (mm)	Módulo Elastici- dad (Gpa)	Resisten- cia a trac- ción (Mpa)	Deforma- ción de la rotura (%)	Compatibili- dad con la pasta de ce- mento
Acero	7.86	100-600	10-60	200	700-2000	3-5	Buena
Amianto	2.55	0.02-30	5-40	164	200-1800	2-3	Satisfactoria
Vidrio	2.7	12.5	10-50	70	600-2500	3.6	Pobre
Poliéster	1.34-1.39	20-25	20-30	<17	800-1300	8-15	Variable
Polipropi- leno(fibrilada)	0.91	500-400	20-75	<8	400	8	Buena
Polipropileno (micro- fibra)	0.91	18-32	6-24	4	450	80	Buena
Nylon	1.15	21	10-20	8	800	25	Buena
Celulosa	1.5	20-120	0.5-5	10-50	300-1000	20	Satisfactoria

Nota. La Tabla 1 muestra los tipos de fibra con sus distintas características físico-mecánicas. Fuente: [43].

1.5.1.3. Fibra Z polipropileno.

Es una fibra de polipropileno monofilamento químicamente inerte de alto rendimiento desarrollada como un aditivo para el control de grietas en concreto y mortero.

Características Típicas.

Tabla 2
Cualidades Típicas de la Fibra

Descripción	Unidad
Absorción	Ninguna
Gravedad	0.9
Temperatura de encendido	590°C
Conductividad Térmica	< 1BTU-in/hr-ft2-°F
Resistente	ácidos y sales
Ácido acético al 10% (28 días)	Resiste
Salmuera (28 días)	Resiste
Punto de fusión	160-170°C
Resistencia antialcalina	100% Resistente
Módulo Elástico	15,000 kg/cm ²
Extensión a la rotura	20-30%
Resistencia a la tracción	560-765 Mpa

Nota. La Tabla 2 detalla las cualidades de la fibra sintética usada. Fuente Ficha Técnica [44].

Compatibilidad.

Fibra Z de polipropileno, es compatible para cualquier concreto a base de cemento portland que pueda requerir de tenacidad, aumentar la capacidad frente al agrietamiento y mejore la impermeabilidad [44].

Ventajas.

La Fibra Z proporciona ventajas que permiten un concreto “con alta impermeabilidad, reducen la retracción, capacidad resistente al impacto y la docilidad, no permite que se propaguen las grietas, resiste a álcalis, es no corrosivo, el cemento no es afectado en su

proceso de hidratación, es resistente a la abrasión, disminuye al 50% la pérdida de agua en las 3 primeras horas” [44]

1.5.2. Concreto

1.5.2.1. Definición.

Según (Mastropietro, 2019), “Es un bloque artificial compuesto por cuatro elementos entre ellos es el agua, agregado pétreo fino y grueso, y el conglomerado como el cemento e independientemente aditivos”.

“El hormigón está integrado por agregados, agua y un material cementante” [45].

1.5.3. Concreto adicionado de fibras Sintéticas.

“El hormigón fibra reforzado (FRH) es un componente caracterizado por una resistencia a la tracción residual detrás del agrietamiento, debido a la capacidad de las fibras para unir las caras de la grieta” [46]

[47] Afirma que, “el Concreto combinado con Fibras (CRF) es un componente de alto rendimiento que facilita la producción de elementos estructurales más resistentes.

[48] menciona que las “fibras permiten que el concreto soporten esfuerzos más elevados que el concreto convencional en las etapas iniciales de carga, al soportar el crecimiento y la propagación de grietas después de la aparición de microgrietas”. Citado en [49]

“El concreto con fibra sintética es usado en elementos estructurales de bajo riesgo, debido que mejora sus características y lo protege contra la temperatura, la contracción y cargas móviles que soporta la estructura, con el objetivo de acrecentar la capacidad de corte al inducir resistencia a la tracción después del agrietamiento a través de grietas inclinadas”. [50]

“Al adicionar fibras como refuerzo al concreto, mejoran sus propiedades siendo una de ellas la fatiga, la resistencia a la flexión tracción, entre otras” [51]

1.5.4. Componentes del Concreto.

a) Cemento.

“Es un polvo muy fino que puede ser blanco o grisáceo, lo cual fragua y reacciona al incluirlo agua, al ser combinado con arena, piedra y agua forman un componente llamado concreto” [52]

b) Agregados.

“Son obtenidos de las rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas que al combinarlo con la pasta cementicia y agua forman parte del concreto” [53].

Agregado Grueso.

Material que se retiene en el tamiz 4.75 mm (N°4). Lo cual consiste, en piedra triturada y grava de procedencia natural o artificial [54]

Agregado Fino.

Es el material que atraviesa el tamiz (3/8”) 9.51 mm y retenido en el tamiz (N°200) 0.074 mm, extraído de la descomposición artificial o natural de las rocas [54].

Propiedades físicas de los agregados.

Tamaño Máximo: “Es la menor dimensión del tamiz lo cual la muestra pasa en su totalidad, así mismo nos permite obtener la dimensión más grande de la partícula” [55]

Absorción y Porosidad: “La porosidad del agregado es una de las propiedades de vital consideración, que está ligada con la capacidad resistente a flexo-compresión, adherencia de las partículas [55]

Módulo de fineza: “Dígase a la estimación que nos concede obtener la finura o el grosor de un material” [55].

Peso Unitario: “Dígase a la correlación entre el volumen que ocupan un envase de volumen conocido y el peso de un espécimen del agregado.” [55]

c) Agua.

Según el ACI. Se utiliza para elaborar la mezcla del hormigón lo cual debe estar de material orgánico y materiales perjudiciales como aceites, álcalis, u otros componentes que perjudiquen al concreto.

d) Fibra Z de Polipropileno

[44] la define como Polipropileno en fibra inerte que previene fisuras en el concreto y posee las siguientes características Técnicas:

Tabla 3

Fibra Z Polipropileno Aplicación y dosis

400 gr X m3
6 a 8 kg. Reemplazo de la fibra metálica
400 gr / m3 p/concretos menores de $f'c=300$ kg/cm ²
950 gr /m3 p/ concretos mayores de $f'c=300$ kg/cm ²
Reemplazo Fierro de Temperatura 1.5 a 1.6 kg/m3 de C °
En Concreto: 50gr / bolsa de cemento
En Mortero: 30gr / bolsa de cemento

Nota. Caracterización de la fibra sintética usada., extraída de Ficha Técnica [44]

1.5.4.1. Características del Concreto.

Para [56] las características del concreto son de gran importancia ya que pueden afectar la calidad, el aspecto de la armazón terminada y su costo.

1.5.4.1.1. Concreto reforzado fibroso.

Según [42] es un hormigón elaborado con un cemento hidráulico el cual posee dentro de su composición agregados finos y gruesos además de fibras discontinuas.

Son mezclas de concreto que contienen dentro de sus compuestos fibras cortas, discontinuas y que de manera aleatoria están repartidas en su masa. [57]

1.5.4.1.2. *Para su estado fresco.*

Trabajabilidad: “Propiedad por la cual el concreto establece su habilidad para ser manipulado, trasladado, instalado y solidificado, con un ínfimo trabajo y un máximo de uniformidad; sin presentar segregación.” [56]

Consistencia: Cualidad que posee el concreto o mortero en su estado plástico de fluir, el indicativo es el asentamiento y el flujo para concreto y mortero respectivamente. [58]

Segregación: Para (ASTM C125-13a, 2013) es la separación sin intención de los elementos que forman el concreto generando una escasez de uniformidad en su composición.

Exudación: elemento líquido o denso similar a un coloide el cual brota de un orificio o fisura en la superficie del hormigón [58].

Temperatura: calor que se libera al momento de producirse el proceso de reacción que tienen el agua y el cemento a pleno contacto, esta transformación se cumple aún si el agua de la composición se encuentra en estado de gas [59].

Contenido de aire: consiste en la capacidad de un compuesto o material de generar durante el mezclado un sistema de burbujas pequeñas de aire dentro de una aleación cementicia, mortero u hormigón (concreto) [32]

Peso unitario: Resultante generada a partir de dividir el peso y volumen de partículas incluido los vacíos. [59]

1.5.4.1.3. *Para su estado endurecido.*

Resistencia

“Es una de las cualidades más significativas del concreto, debido a que se emplea repetidamente para definir su calidad” [60]

Esfuerzo máximo que puede resistir la mezcla de hormigón sin llegar a fisurarse [61].

Resistencia compresiva

Esfuerzo máximo que puede resistir una masa o cuerpo antes de fallar por rotura y se expresa en relación Kgf por área de cm². [62]

Resistencia a la Flexión.

“Medida del esfuerzo a la rotura por un momento de viga o losa de concreto no reforzada y puede ser expresado en Kg. f/cm². (Mpa)” [63]

También se le conoce como Modulo de Rotura, el cual mide el esfuerzo producido en la línea de influencia tensional generado al colocar una viga a flexión [64]

Módulo Elástico

“Relación existente entre la deformación unitaria del material y su esfuerzo” [63]

Curado

“Es una característica física que se usa para mantener las condiciones mínimas de humedad y temperatura en una mezcla cementosa colocada recientemente con el fin de que mantenga una absorción hidráulica y puzolánica de tal manera que permita incrementar sus características potenciales” [65]

Durabilidad

Capacidad de un compuesto de hormigón endurecido de poder soportar impactos que generan los agresores físicos y químicos sin que este pueda deteriorarse de manera superficial o de manera interna [66]

1.5.4.2. Concreto: Resistencia a tracción.

“El hormigón es un componente incapaz de resistir cargas a flexo tracción, lo cual simboliza un 10% de la capacidad resistente a compresión” [67].

“El concreto adquiere alta disminución de la resistencia a tracción y por lo cual esta característica no es considerada en el diseño de estructuras normales” [68].

“Existe un vínculo directo entre la capacidad resistente a tracción y la resistencia compresiva dado que, si la de compresiva disminuye, la tracción también disminuirá” [68].

“Es imprescindible conocerla debido que interactúa en ciertas manifestaciones que presenta el concreto como el esfuerzo cortante la adherencia de las armaduras, la fisuración, entre otras” [69]

“resistencia en tracción directa también conocida como resistencia en tracción por flexión del hormigón, para poder determinarlo se realizan distintos ensayos, lo cual es muy variable y esta entre el 8% y el 15% de la resistencia a compresión” [45].

1.5.4.3. Tracción Directa.

“No existe ningún ensayo normalizado para determinar la resistencia por tracción directa, debido al obstáculo que se presenta al momento de colocar la fuerza de tracción”. [45]

Este ensayo llamado también uniaxial se considera como la manera más adecuada para definir las características de rotura en materiales endebles, empero dicho ensayo se torna dificultoso en ejecutar porque posee elevadas dispersiones en sus resultados ya que es incapaz de obtener distribuciones uniformes de tensiones por medio de la fisura [70]

1.5.4.4. Tracción por flexión.

El módulo de rotura nos permite medir la capacidad resistente a la tracción, se puede conseguir después de ensayar una viga de concreto simple a flexión, debido a esto la resistencia a la tracción se logra a través del ensayo en flexión [71]

1.5.4.5. Tracción indirecta

Se obtiene a través de la prueba brasileña o tensión indirecta dicho ensayo se describe en la norma internacional ASTM C 496. [71]

1.5.5. Ensayos para determinar la capacidad resistente a tracción del concreto.

Ensayo de tracción por flexión: Es una de las peculiaridades mecánicas de gran importancia es la resistencia a flexión, se puede recalcar que el concreto es un componente

incapaz de resistir cargas a flexo tracción, lo cual representa un 10% de la capacidad resistente a compresión [72].

Ensayo de tracción diametral: “consiste en asignar una fuerza compresiva diametral a todo lo largo de un espécimen cilíndrico a una velocidad determinada hasta que ocurra la grieta” [73]

Split Test fsp. Según A. Bercellos y L. Carneiro desarrollaron el método indirecto que lleva por nombre “Tensión indirecta” o “prueba brasileña”. Consiste en asignar una fuerza a compresión axial para una muestra de concreto de $D=15\text{cm}$ x $L= 30\text{ cm}$ de largo a lo largo de dos líneas diametralmente adverso. Se puede calcular a través de lo descrito en la ASTM C-496 [71]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación.

Este estudio se encuadrada dentro de lo analítica- descriptiva, de modo que se desarrolló un diagnóstico sobre la capacidad resistiva a tracción del concreto y la caracterización de todos los elementos utilizados para la elaboración del hormigón.

2.1.2. Diseño de la Investigación.

La característica del diseño utilizado será modo experimental, ya que se evaluará la capacidad resistente a tracción del hormigón utilizando diferentes dosificaciones con fibra sintética de polipropileno.

2.2. Variables y Operacionalización.

Independiente: fabricación de concreto con fibras sintéticas.

Dependiente: Capacidad resistente a tracción del concreto.

Tabla 4
Operacionalización de variable independiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumento de Recolección de datos	Valores Finales	Tipo de variable	Escala de Medición	
Elaboración de Concreto con fibras sintéticas de polipropileno	(ACI 544.1R-96) es un Concreto elaborado con un cemento hidráulico el cual posee dentro de su composición agregados finos y gruesos además de fibras discontinuas.	Al adicionar fibras como refuerzo al concreto, mejoran sus propiedades siendo una de ellas la fatiga, la resistencia a la flexión tracción, entre otras. (Muñoz, 2011)	Cemento	Tipo I		Ficha técnica	kg		Intervalo	
			Agua	Acidez		Observación	ph		Intervalo	
				Peso Unitario				g/cm ³	Numérica	Intervalo
				Peso Especifico				g/cm ³		Intervalo
				Contenido de Humedad			Revisión documental, Equipamiento para ensayo de probetas	ml		Intervalo
				Porcentaje de vacíos				%		Intervalo
				Absorción				%		Intervalo

	Módulo de Fineza	-	Intervalo
	Tamaño Máximo Nominal	cm	Intervalo
	Consistencia	cm	Intervalo
	Trabajabilidad	-	Intervalo
	Peso Unitario	g/cm ³	Intervalo
Propiedades Físicas	Contracción	cm	Intervalo
	Calor de hidratación	°C	Intervalo
	Contenido de aire	%ml	Intervalo
	Tiempo de fraguado	min	Intervalo
	Resistencia a la Compresión	Kg/cm ²	Intervalo
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Flexión	Mpa	Intervalo
	Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²	Intervalo
	Módulo de Elasticidad	Kg/cm ²	Intervalo

Nota. La Tabla 4 muestra la operacionalización de la variable independiente.

Tabla 5
Operacionalización de la variable dependiente

Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e Instrumento de Recolección de datos	Valores Finales	Tipo de Variable	Escala de Medición
Capacidad Resistente a tracción del concreto	“Es una de las cualidades más significativas del concreto, debido a que se emplea repetidamente para definir su calidad” (García, 2019)	El hormigón es un componente incapaz de resistir cargas a flexo tracción, lo cual simboliza un 10% de la capacidad resistente a compresión”. (Mastropietro, 2019)	Split Test fsp. Ensayo de tracción por flexión módulo de rotura	fisuras	mm	Observación, Ficha Técnica, Revisión Documentaria, Equipamiento para ensayo de probetas.	mm	Numérica	Intervalo

Nota. La Tabla 5 muestra la operacionalización de la variable dependiente.

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

2.3.1. Población.

Menciona la totalidad de testigos de forma cilíndrica y prismática de concreto de resistencia $f'c$ 350 kg/cm² adicionando diferentes dosificaciones de fibra sintética de polipropileno de tamaño 18mm y con grosor de 30-32 micras, para lo cual se realizará testigos cilíndricos de D= 15 cm, h= 30 cm y vigas de sección rectangular de lado 15 cm y 50 cm de longitud para ensayos a flexión.

2.3.2. Muestra.

El presente estudio utilizará agregados pétreos procedentes de la cantera TRES TOMAS para el agregado grueso y EL CINCO para el agregado fino las cuales están próximas al ámbito de estudio en la provincia de Ferreñafe- Lambayeque, cemento Tipo I, así mismo se adicionará la fibra sintética de polipropileno, con el propósito de evaluar la resistencia a tracción del hormigón utilizando el tipo de fibra antes mencionada.

2.3.3. Muestreo

Para la presente investigación se realizaron 90 probetas cilíndricas distribuidas en 45 para ensayo a compresión y 45 para ensayo a tracción y 45 viguetas rectangulares.

Tabla 6

Distribución de especímenes cilíndricos por dosificación

$f'c$ (kg/cm ²)	%	N° DE DIAS DE CURADO		
		7días	14 días	28 días
350	Patrón	6	6	6
	0.2%	6	6	6
	0.4%	6	6	6
	0.6%	6	6	6
	0.8%	6	6	6

Nota. La Tabla 6 muestra el total de especímenes cilíndricos a ser ensayados.

Tabla 7

Disposición de especímenes prismáticos por dosis

f'c (kg/cm ²)	% Fibra	N° DE DIAS DE CURADO		
		7días	14 días	28 días
350	Patrón	3	3	3
	0.2%	3	3	3
	0.4%	3	3	3
	0.6%	3	3	3
	0.8%	3	3	3
				45

Nota. La Tabla 7 muestra el total de especímenes prismáticos a ensayar

Tabla 8

Distribución de la dosificación para adicionar fibra por peso de cemento

cemento (Kg)	kg/m ³	% adición
592.50	0.0	0.0%
592.50	0.95	0.2%
592.50	2.5	0.4%
592.50	3.5	0.6%
592.50	4.5	0.8%

Nota. La Tabla 8 muestra la dosis de adición de fibra sintética al concreto.

2.3.4. Criterios de selección

Se ha considerado la disposición del total de especímenes a ensayar para analizar dado que es una investigación experimental es necesario una población amplia para determinar los intervalos de mejora o reducción de las propiedades en el concreto.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de Recolección de datos

Referente a la recolección de datos se obtuvieron a través de material bibliográfico, revisión y entrevistas referentes al contenido, de modo que nos facilitó resolver interrogantes, encausar e identificar los componentes relativos al tema.

2.4.2. Instrumentos.

Para obtener buenos resultados se logró observar y analizar, cada uno de los datos obtenidos correspondientes de cada ensayo realizado en el laboratorio.

2.4.3. Validez y confiabilidad.

2.4.3.1. Validez.

Llevé a cabo una metodología conveniente para poder obtener buenos resultados para poder justificar una indagación de calidad, teniendo en cuenta los lineamientos de este tipo de investigación.

2.4.3.2. Confiabilidad.

El escrito se elaboró siguiendo como ejemplo investigaciones anteriores, del mismo modo las normativas vigentes, lo cual fueron discutidas y analizadas con un profesional especializado sobre el tema.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

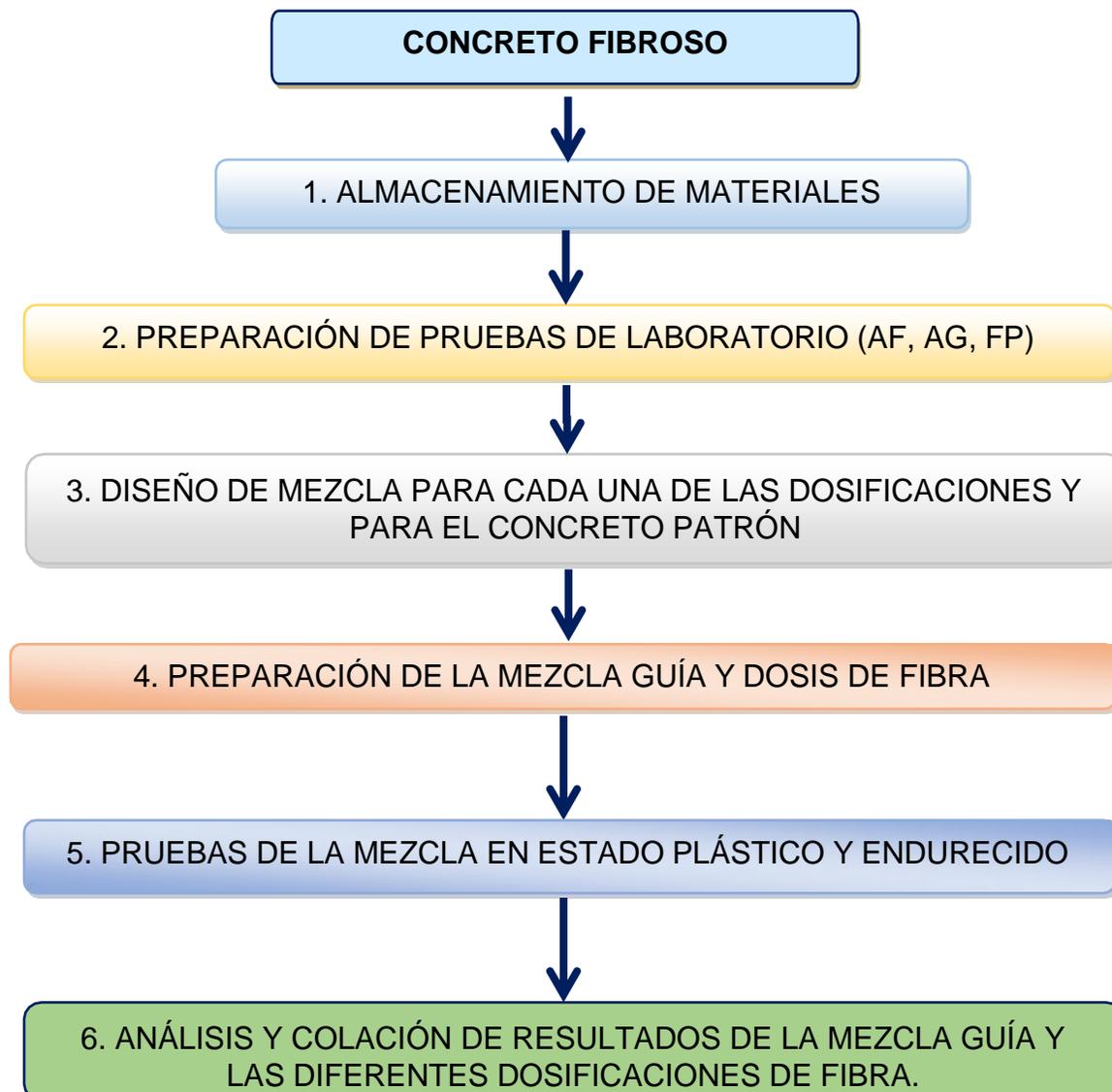
2.5.1. Flujo de procesos.

- a) Almacenamiento de materiales.
- b) Preparación de las pruebas de laboratorio, (AG, AF, FP)
- c) Diseño de mezcla para cada una de las dosificaciones y para el concreto patrón.

- d) Preparación de la mezcla.
- e) Pruebas del compuesto en estado plástico y endurecido.
- f) Análisis y colación de resultados de la mezcla guía y las diferentes dosificaciones de fibra.

Figura 1.

Diagrama de flujo de procesos



2.6. Criterios éticos

2.6.1. Éticos Científicos.

La presente investigación se realizó según el código de ética del Ingeniero Civil, de modo que nos permite analizar los criterios que nos conlleva a ser buenos profesionales.

2.6.2. Ética profesional.

La potencialidad de cada uno para poder afrontar las diferentes reglas y criterios que admitan el desarrollo ético – moral de un profesional responsable para enriquecer sus habilidades de aprendizaje.

2.7. Criterios de rigor Científico

2.7.1. Validez.

Conforme la metodología, el procedimiento y análisis de modo eficiente, los resultados obtenidos podrán ser verificados si el estudio es efectivo.

2.7.2. Fiabilidad.

Según el reconocimiento del estudio se obtendrá la confiabilidad de los resultados conseguidos a través de los ensayos elaborados para este estudio.

III. RESULTADOS

La presente sección muestra el resultado de forma secuencial realizado a los agregados pétreos, así como también muestra resultados obtenidos a partir de ensayos al concreto en su estado fresco y endurecido.

3.1. Resultados en tablas y Gráficas

3.1.1. Granulometría.

Tomando como referencia las condiciones mínimas de aprobación de la Norma Técnica de Perú [74], referente a la granulometría para agregados pétreos en la elaboración de concreto, el presente estudio muestra los resultados obtenidos generados de un estudio de canteras donde después de un análisis normativo se escogieron las de mejor comportamiento granulométrico de donde la Cantera El Cinco resultó el agregado fino y Tres Tomas el agregado grueso.

Tabla 9
Granulometría agregado fino Cantera El Cinco

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	1.5	1.5	98.5	100
N.º 4	4.750	1.9	3.4	96.6	95 - 100
N.º 8	2.360	12.2	15.6	84.4	80 - 100
N.º 16	1.180	17.0	32.6	67.4	50 - 85
N.º 30	0.600	26.1	58.8	41.2	25 - 60
N.º 50	0.300	18.2	77.0	23.0	10 - 30
N.º 100	0.150	13.8	90.8	9.2	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.80

Nota. La Tabla 9 muestra la granulometría del árido fino.

Figura 2.

Granulometría para el agregado grueso

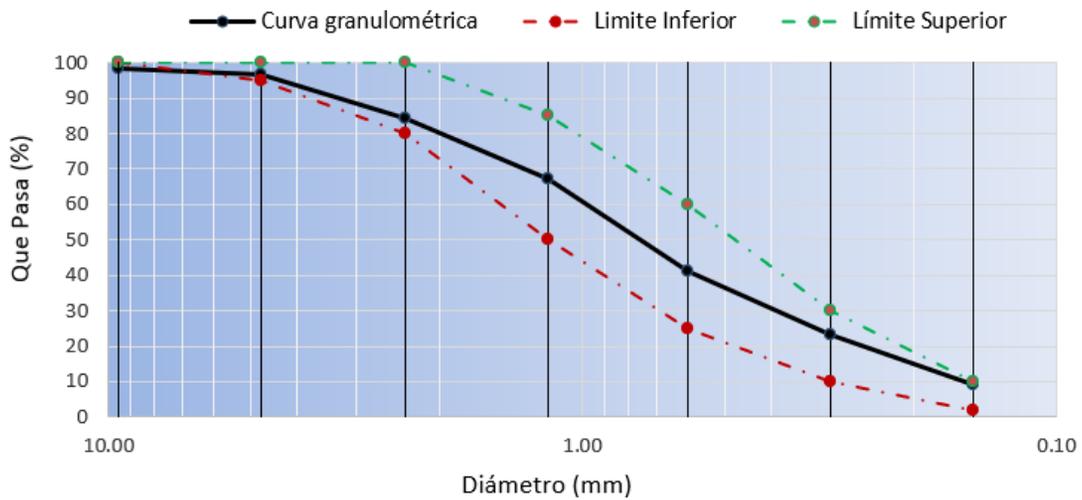


Tabla 10

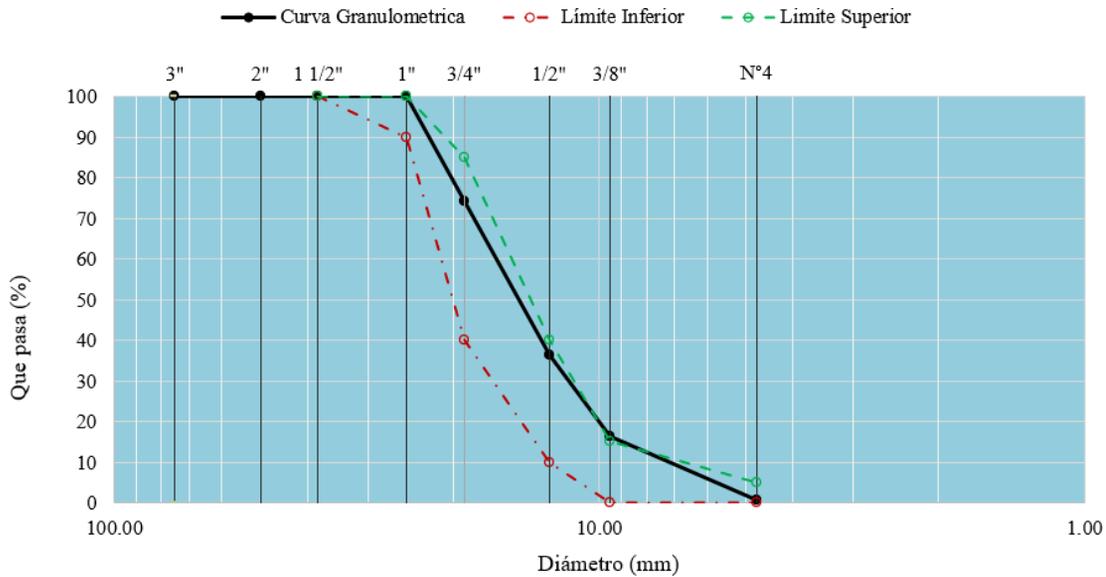
Granulometría agregado Grueso Cantera Tres Tomas

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Ret.	% Acumulados Ret.	% Que pasa Acumulados	HUSO		
					56	100	100
2"	50.00	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	-	100
3/4"	19.00	25.6	25.6	74.4	40	-	85
1/2"	12.70	38.1	63.7	36.3	10	-	40
3/8"	9.52	19.8	83.5	16.5	0	-	15
N°4	4.75	15.9	99.4	0.6	0	-	5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"		

Nota. La Tabla 10 muestra la granulometría del árido fino obtenido de la Cantera Tres Tomas.

Figura 3

Distribución Granulométrica agregado grueso



3.1.2. Propiedades Físicas para el agregado Pétreo.

Tabla 11

Características físico-mecánico del agregado fino

AGREGADO FINO			
CARÁCTER. MECÁNICA	CANT.	UND	Norma Aplicada
Módulo de Fineza	2.80	-	N.T.P. 400.012
Peso Unitario Suelto	1439	gr/cm ³	N.T.P. 400.017
Peso Unitario Compactado	1588	gr/cm ³	N.T.P. 400.017
Peso Específico	2.54	gr/cm ³	N.T.P. 400.022
Contenido de Humedad	2.0	%	N.T.P. 400.012
Absorción	0.6	%	N.T.P. 400.021

Nota. La Tabla 11 muestra las características físico-mecánicas del agregado fino extraído de la Cantera El Cinco obtenido de [75]

Tabla 12
Ensayo Físico del agregado grueso

AGREGADO GRUESO		
CARCATER. MECÁNICA	VALOR	UND
Tamaño Máximo Nominal	1/2	pulg
Peso Unitario Suelto	1491	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1586	gr/cm ³
Peso Específico	2.68	gr/cm ³
Contenido de Humedad	0.36	%
Absorción	2.6	%

Nota. La Tabla 12 muestra las características físicas del agregado grueso extraído de la Cantera Tres Tomas obtenido del laboratorio [75]

La Tabla 11 y Tabla 12 muestran respectivamente los resultados de manera analítica los ensayos físicos realizados a los agregados pétreos.

3.1.3. Propiedad Química del Cemento Portland Tipo I.

3.1.3.1. Cemento Portland Tipo I: Peso Específico.

Obtener un producto final como el concreto es necesario cumplir con los parámetros mínimos de calidad, ante ello se toma referencialmente la normatividad internacional ASTM C-188-95, 2007 [76] para determinar el peso específico del aglomerante, lo muestro en la Tabla 13.

Tabla 13
Cemento Tipo I: Peso Específico.

Cemento Tipo I	(gramos)	64
Temperatura	(C°)	20.1
Peso Frasco Le Chatelier.	(gr)	119.90
Volumen inicial kerosene	(ml)	0
Volumen final kerosene	(ml)	20.56
densidad (CTI)	(g/ml)	3.11

Nota. Se ha realizado el ensayo en laboratorio del peso específico del cemento el cual se obtiene una densidad de 3.11 g/ml, por laboratorio [75]

3.1.4. Diseños de mezcla-Concreto.

Para optimizar la calidad en la fabricación de concreto se ha experimentado diseños tomando como referencia lo estipulado por el Comité 211 de American Concrete Institute para obtener la cantidad idónea de agregados, agua y aglomerante y obtenga resistencia de 350 kg/cm².

3.1.4.1. Diseño mezcla Patrón.

Los diseños han sido realizados en función de la cualidad de los agregados, del aglomerante cemento de Tipo I, y agua potable suministrada del sistema público para que alcance una resistencia de 350 kg/cm² en especímenes cilíndricos para ensayos compresivos y prismáticos para ensayos a flexo tracción.

Tabla 14

Dosis de los componentes para resistencia de 350 kg/cm² (M. Patrón)

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	0.00 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 lt/m ³	0
Dosis en Volumen				
1	1.31	1.26	17.18 Lt/pie ³	0

Nota. La Tabla 14 muestra la distribución de materiales para una resistencia de 350 kg/cm² en la mezcla patrón. Fuente laboratorio [75]

El producto resultante del diseño de mezcla con la dosis necesaria en peso y volumen con un 0% de adición de fibra para lograr una resistencia requerida de 350 kg/cm² se muestra en la Tabla 14.

Tabla 15*Material por tanda para muestras cilíndricas de $f'c=350$ kg/cm²*

Material	1m ³	Vol. tanda(m ³)	9 PROBETAS	9 Prob+5% desp.
Cemento	592.50 Kg	0.005475	29.20 Kg	30.66 Kg
Agua	239.47 Lt		11.80 lt	12.39 Lt
Arena	744.57 Kg		36.69 Kg	38.52 Kg
Grava	746.56 Kg		36.79 Kg	38.63 Kg

Nota. La Tabla 15 muestra la distribución de materiales para una resistencia de 350 kg/cm² en

los especímenes cilíndricos. Fuente laboratorio [75]

Tabla 16*Material por tanda para muestras rectangulares de $f'c=350$ kg/cm²*

Material	1m ³	Vol. tanda(m ³)	9 PROBETAS	9 Prob+5% desp.
Cemento	592.50 Kg	0.00675	35.99 Kg	37.79 Kg
Agua	239.47 Kg		14.55 Kg	15.28 Lt
Arena	744.57 Kg		45.23 Kg	47.49 Kg
Grava	746.56 Kg		45.35 Kg	47.62 Kg

Nota. La Tabla 16 muestra la distribución de materiales para una resistencia de 350 kg/cm² en

los especímenes prismáticos. Fuente laboratorio [75]

La proporción necesaria de materiales por tanda de concreto para especímenes cilíndricos y prismáticos respectivamente y pueda obtener una resistencia de $f'c=350$ kg/cm² se detallan en la Tabla 15 y la Tabla 16

Tabla 17*Dosis de los componentes para aleación de $f'c$ 350 kg/cm²*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	0.00 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 lt/m ³	0
Dosis en Volumen				
1	1.31	1.26	17.18 Lt/pie ³	0

Nota. La Tabla 17 muestra la distribución de materiales para una resistencia de 350 kg/cm²

según dosis por peso y volumen. Fuente laboratorio [75]

La dosificación en volumen necesaria para alcanzar un $f'c$ 350 kg/cm² son mostrados en la Tabla 17.

3.1.4.2. Diseño para la mezcla con adición de fibra.

Los resultados para este acápite con dosis al 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% de proporción para los especímenes cilíndricos de $f'c$ 350 kg/cm² se ilustran en la Tabla 18 y Tabla 19:

Tabla 18

Dosis de materiales con 0.2% de adición de Fibra

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	0.95 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.2 Lt/pie ³	0.002
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.005475 m³)				
29.20 Kg/m ³	36.69 Kg/m ³	36.79 Kg/m ³	11.80 lt/m ³	0.05 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
30.66 Kg/m ³	38.52 Kg/m ³	38.63 Kg/m ³	12.39 lt/m ³	0.05 Kg/m ³

Nota. La Tabla 18 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.2% de fibra sintética de polipropileno.

Tabla 19

Dosis de materiales con 0.4% de adición de Fibra

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	2.50 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie ³	0.004
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.005475 m³)				
29.20 Kg/m ³	36.69 Kg/m ³	36.79 Kg/m ³	11.80 lt/m ³	0.12 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
30.66 Kg/m ³	38.52 Kg/m ³	38.63 Kg/m ³	12.39 lt/m ³	0.13 Kg/m ³

Nota. La Tabla 19 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.4% de fibra sintética de polipropileno.

Tabla 20*Dosis de materiales con 0.6% de adición de Fibra.*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	3.50 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie ³	0.006
Dosis (9 Probetas) (0.005475 m³)				
29.20 Kg/m ³	36.69 Kg/m ³	36.79 Kg/m ³	11.80 lt/m ³	0.17 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
30.66 Kg/m ³	38.52 Kg/m ³	38.63 Kg/m ³	12.39 lt/m ³	0.18 Kg/m ³

Nota. La Tabla 20 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.6% de fibra sintética de polipropileno.

Tabla 21*Dosis de componentes con 0.8% de adición de Fibra*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 lt/m ³	4.50 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie ³	0.008
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.005475 m³)				
29.20 Kg/m ³	36.69 Kg/m ³	36.79 Kg/m ³	11.80 lt/m ³	0.25 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
30.66 Kg/m ³	38.52 Kg/m ³	38.63 Kg/m ³	12.39 lt/m ³	0.26 Kg/m ³

Nota. La Tabla 21 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.8% de fibra sintética de polipropileno.

A continuación, se muestran las siguientes Tablas las cuales reflejan los resultados para el diseño de la aleación adicionando fibra al 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8 % para los especímenes de forma prismática con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 22*Dosis de la aleación con adición al 0.2% de fibra en especímenes prismáticos*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG.GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 Kg/m ³	0.95 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.2 Lt/pie ³	0.002
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.00675 m³)				
35.99 Kg/m ³	45.23 Kg/m ³	45.35 Kg/m ³	14.55 lt/m ³	0.06 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
37.79 Kg/m ³	47.49 Kg/m ³	47.62 Kg/m ³	15.28 lt/m ³	0.06 Kg/m ³

Nota. La Tabla 22 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.2% de fibra sintética de polipropileno en especímenes prismáticos.

Tabla 23*Dosis de la aleación con adición al 0.4% de fibra especímenes prismáticos*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m ³	744.57 Kg/m ³	746.56 Kg/m ³	239.47 Kg/m ³	2.50 Kg/m ³
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie ³	0.004
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.00675 m³)				
35.99 Kg/m ³	45.23 Kg/m ³	45.35 Kg/m ³	14.55 lt/m ³	0.15 Kg/m ³
Desperdicio 5%				
37.79 Kg/m ³	47.49 Kg/m ³	47.62 Kg/m ³	15.28 lt/m ³	0.16 Kg/m ³

Nota. La Tabla 23 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.4% de fibra sintética de polipropileno en especímenes prismáticos.

Tabla 24*Dosis de la aleación con adición de 0.6% de fibra especímenes prismáticos*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG.GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m3	744.57 Kg/m3	746.56 Kg/m3	239.47 Kg/m3	3.50 Kg/m3
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie3	0.006
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.00675 m³)				
35.99 Kg/m3	45.23 Kg/m3	45.35 Kg/m3	14.55 lt/m3	0.21 Kg/m3
Desperdicio 5%				
37.79 Kg/m3	47.49 Kg/m3	47.62 Kg/m3	15.28 lt/m3	0.22 Kg/m3

Nota. La Tabla 24 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.6% de fibra sintética de polipropileno en especímenes prismáticos.

Tabla 25*Dosis de la mezcla con adición de 0.8% de fibra especímenes prismáticos*

CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	FIBRA
592.50 Kg/m3	744.57 Kg/m3	746.56 Kg/m3	239.47 Kg/m3	4.50 Kg/m3
Dosis en pesos				
1	1.26	1.26	17.18 Lt/pie3	0.008
Dosis por Tanda (9 Probetas) (0.00675 m³)				
35.99 Kg/m3	45.23 Kg/m3	45.35 Kg/m3	14.55 lt/m3	0.30 Kg/m3
Desperdicio :5%				
37.79 Kg/m3	47.49 Kg/m3	47.62 Kg/m3	15.28 lt/m3	0.32 Kg/m3

Nota. La Tabla 25 muestra la dosificación de los materiales empleados en la elaboración del concreto con adición al 0.8% de fibra sintética de polipropileno en especímenes prismáticos.

3.1.5. Propiedades en estado fresco para el concreto

3.1.5.1. Con respecto al Asentamiento o consistencia.

La fluidez del concreto se mide a través del asentamiento mediante el proceso del ensayo del Slump, dichos resultados se analizaron tomando en consideración la (N.T.P.339.035, 2009) [77] a partir de la toma indistinta de datos interpretativos se definió una relación final de agua-cemento de 0.404 y se especifican a continuación:

Tabla 26

Consistencia de la mezcla según dosificación para $f'c=350\text{kg/cm}^2$

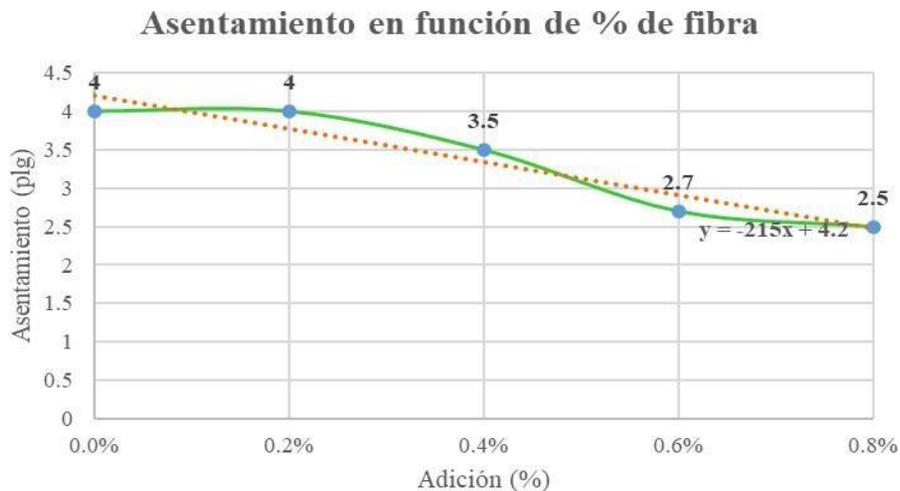
Adición	slump (plg)	Variación del	Reducción del
	350 kg/cm ³	Asentam. (%)	Asentam. (%)
0%	4	100	0.00
0.2%	4	100	0.00
0.4%	3.5	87.5	12.5
0.6%	2.7	67.5	32.5
0.8%	2.5	62.5	37.5

Nota. Se muestra la variación del asentamiento en función del porcentaje de adición de fibra además se muestra su variación y reducción en comparación con la muestra patrón.

Para la aleación adicionando fibra al 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% resultaron con la medición del asentamiento de 4", 3.5", 2.7" y 2.5" y con una variación porcentual de 100%, 87.5%, 67.5% y 62.5% respectivamente.

Figura 4

Distribución del asentamiento según % de fibra adicionada



La figura 4 muestra la tendencia lineal decreciente de los datos obtenidos del ensayo del Slump según porcentaje de fibra que se adicionó y que alcance una resistencia de $f'c$ de 350kg/cm²

3.1.5.1.1. Producción y Peso unitario

Según lo establecido en la norma (N.T.P.339.046, 2008) [78] se pudo determinar la densidad del concreto además su rendimiento por m³ de mezcla, seguidamente se presenta los resultados de dicho ensayo:

Tabla 27

Peso Unitario en estado plástico $f'c$ 350 kg/cm²

Adición (%)	$f'c= 350\text{kg/cm}^2$					
	P.Unit(gr)	Diam(cm)	Alt.(cm)	vol.(cm ³)	P.U.(gr/cm ³)	P.U.Prom(gr/cm ³)
0%	16225	15.05	30	5336.84	3.04	
	12864	15.2	30	5443.75	2.36	2.60
	12914	15.1	30	5372.36	2.40	
0.2%	16085	15.2	30	5443.75	2.95	
	12451	15	30	5301.44	2.35	2.56
	12697	15	30.1	5319.11	2.39	
0.4%	16187	15.1	30	5372.36	3.01	
	12898	15.1	30	5372.36	2.40	2.60
	12716	15	30.1	5319.11	2.39	
0.6%	16095	15	30	5301.44	3.04	
	12624	15.1	29.8	5336.54	2.37	2.59
	12552	15	30	5301.44	2.37	
0.8%	16178	15	30.1	5319.11	3.04	
	12327	15	29.9	5283.77	2.33	2.54
	11874	15	30	5301.44	2.24	

Nota. Se muestra la variación del peso unitario en función del porcentaje de adición de fibra.

Seguidamente se presentan los resultados que han sido medidos a partir de datos referentes a la dosificación de fibra de polipropileno.

Figura 5

Comportamiento de la mezcla según adición frente al peso unitario

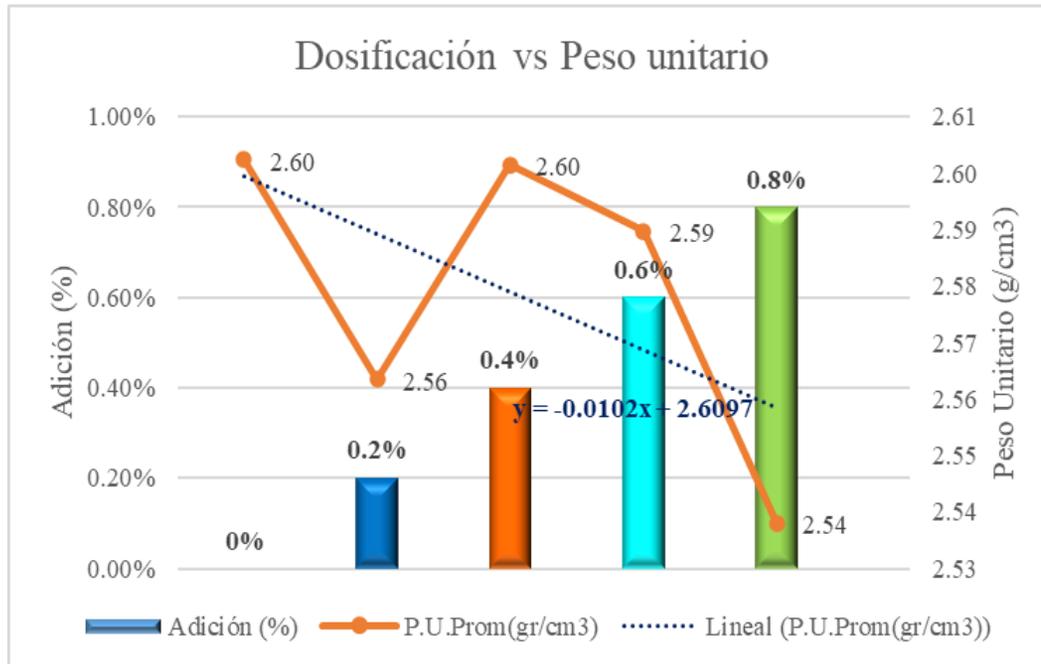


Tabla 28

Rendimiento de la mezcla en función de la dosificación de la fibra.

Adición (%)	Peso. Unitario. Prom. (gr/cm³)	Peso x Tanda (gr/cm³) para 1m³	Rendimiento
0	2.60	2.323	0.893
0.2	2.56	2.323	0.906
0.4	2.60	2.323	0.893
0.6	2.59	2.323	0.897
0.8	2.54	2.323	0.915

Nota. Se muestra la variación del asentamiento en función del porcentaje de adición de fibra además se muestra su variación y reducción en comparación con la muestra patrón.

El rendimiento promedio de la mezcla con respecto a la dosis de fibra de adición se muestra en la Tabla 28.

3.5.1.1.2. Resultados referentes a la temperatura del concreto.

Dichos resultados son consecuencia de la toma de datos referente a la temperatura del concreto en su estado plástico y elaborado en campo, dicho procedimiento se referenció bajo la norma internacional [79] y la norma peruana N.T.P 339.184, 2013 [80] obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 29

Temperatura promedio por dosificación de fibra en $f'c$ 350kg/cm²

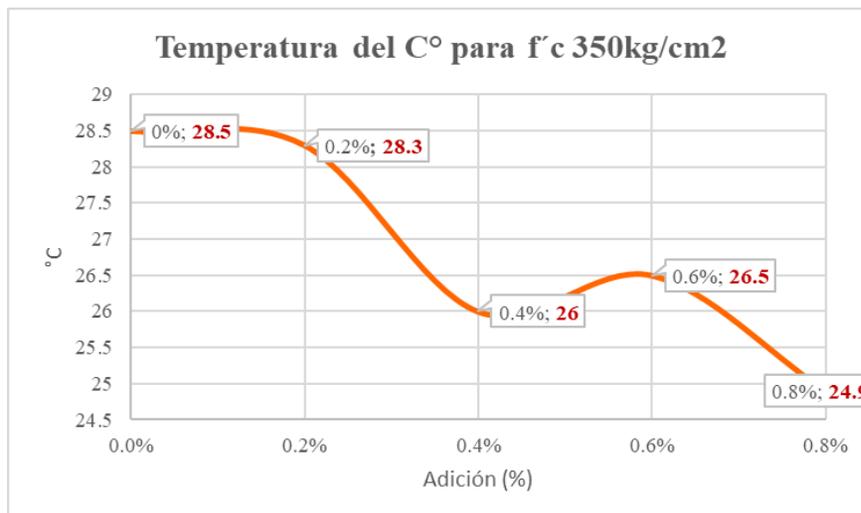
Adición	Temp (°C)	Variación Temp (%)	Reducción (%)
0%	28.5	100	0
0.2%	28.3	99.29	0.71
0.4%	26	91.23	8.77
0.6%	26.5	92.98	7.02
0.8%	24.9	87.37	12.63

Nota. Se muestra la variación de la temperatura en función del porcentaje de adición de fibra..

El resultado de la temperatura promedio medido para la mezcla de $f'c$ 350kg/cm² se exhibe en la Tabla 29, donde se observa que la temperatura va disminuyendo según se aumenta la dosis de fibra.

Figura 6

Distribución creciente de temperatura según dosificación de fibra.



3.5.1.1.3. Contenido de Aire Atrapado.

Con la aleación de concreto en estado plástico se midió el contenido de aire en función de la dosis de fibra y el tiempo transcurrido, referenciado en (NTP. 339.081, 2011) [81] mediante el ensayo volumétrico.

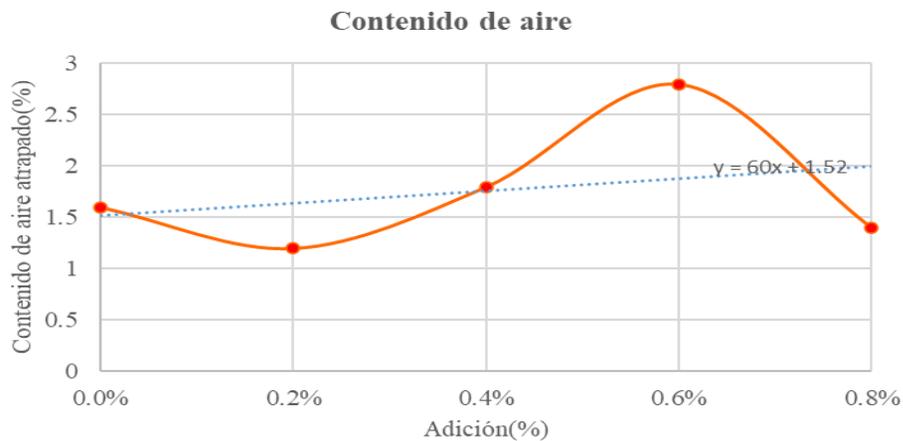
Tabla 30
Contenido de aire según dosis de fibra

Adición	Símbolo	Cantidad (%)	Variación (%)	Reducc. o incremento (%)
0.0%	CA	1.6	100	0
0.2%	CA	1.2	75	-25
0.4%	CA	1.8	112.5	12.5
0.6%	CA	2.8	175	75
0.8%	CA	1.4	87.5	-12.5

Nota. Se muestra la variación del contenido de aire en función del porcentaje de adición de fibra.

Figura 7

Desempeño del contenido de aire en la aleación según dosis de fibra.



Se observa cómo el contenido de aire tiene un desempeño oscilante alcanzando su cima en la dosis de fibra al 0.6% (Figura 7)

3.1.6. Hormigón Endurecido-Propiedades.

Los valores resultantes a partir de los ensayos a compresión, flexión y tracción de los especímenes, los cuales fueron referenciados bajo la normatividad peruana e internacional.

3.1.6.1. Propiedad Compresiva.

Esta es una de las cualidades más significativa del concreto endurecido dado que define su calidad, se han ensayado los especímenes a los 7, 14 y 28 días después de ser curados en agua, acorde a la N.T.P.339.034, 2008 [82]

Tabla 31

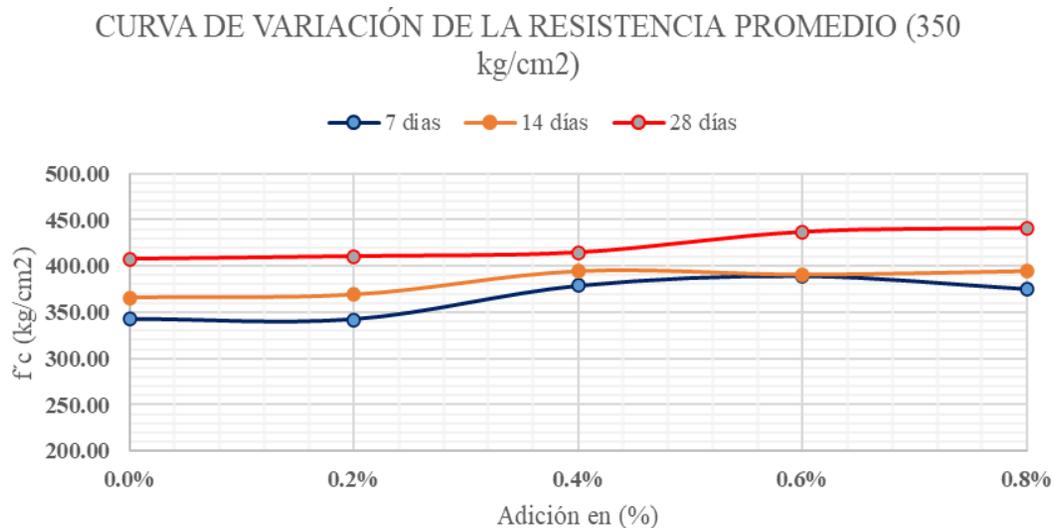
Resistencia compresiva promedio para $f'c$ 350kg/cm² según adición de fibra.

DIAS	ADICIÓN EN (%)				
	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%
7	342.49	342.02	379.03	389.73	375.37
14	365.90	368.96	394.40	390.68	394.47
28	407.35	410.27	414.47	436.75	440.99

Nota. Se muestra la resistencia compresiva según porcentaje de fibra adicionado.

Figura 8

Distribución de la resistencia compresiva por dosis de fibra $f'c$ 350kg/cm²



La Figura 8 refleja la distribución de la resistencia compresiva del concreto acorde al porcentaje de dosis de fibra adicionada para $f'c$ 350 kg/cm².

Tabla 32*Rendimiento Promedio alcanzado por el concreto según dosis de fibra*

Adición	Tiempo (días)	Resistencia (kg/cm ²)	(%)	(%) Promedio
0%	7	351.79	100.51%	97.86%
	7	333.32	95.23%	
	7	342.37	97.82%	
	14	362.93	103.70%	104.54%
	14	369.29	105.51%	
	14	365.49	104.43%	
	28	401.79	114.80%	116.39%
	28	407.55	116.44%	
	28	412.71	117.92%	
0.2%	7	328.04	93.72%	97.72%
	7	351.97	100.56%	
	7	346.07	98.88%	
	14	324.64	92.75%	105.42%
	14	407.45	116.41%	
	14	374.81	107.09%	
	28	420.40	120.12%	117.22%
	28	403.73	115.35%	
	28	406.67	116.19%	
0.4%	7	380.09	108.60%	108.30%
	7	374.88	107.11%	
	7	382.13	109.18%	
	14	391.56	111.87%	112.69%
	14	387.34	110.67%	
	14	404.31	115.52%	
	28	395.16	112.90%	118.42%
	28	424.01	121.15%	
	28	424.25	121.21%	
0.6%	7	387.84	110.81%	111.35%
	7	389.80	111.37%	
	7	391.55	111.87%	
	14	390.57	111.59%	111.62%
	14	389.31	111.23%	
	14	392.15	112.04%	
	28	444.47	126.99%	124.78%
	28	415.36	118.68%	
	28	450.41	128.69%	
0.8%	7	385.40	110.11%	107.25%
	7	378.19	108.05%	
	7	362.52	103.58%	
	14	380.86	108.82%	112.70%
	14	406.42	116.12%	
	14	396.11	113.18%	

28	447.57	127.88%	
28	440.55	125.87%	126.00%
28	434.84	124.24%	

Nota. Resistencia promedio del concreto según porcentaje de adición de fibra.

La Tabla 32 refleja el porcentaje promedio alcanzado en función del diseño inicial para cada dosificación de fibra a edades de 7, 14 y 28 días.

A. Asentamiento vs Resistencia.

El concreto como producto final siempre depende del diseño inicial, así como también de la calidad de los agregados, el tipo de cemento, la relación a/c y las características físicas como el asentamiento el cual permite tener la trabajabilidad necesaria para ser colocado.

Tabla 33

Comportamiento Resistivo de la mezcla en función del asentamiento

Adición	slump (plg)	Resist x Edades (Kg/cm ²)		
	350 kg/cm ²	7	14	28
0.0%	4	342.4929	365.9031	407.3498
0.2%	4	342.0237	368.9645	410.2694
0.4%	3.5	379.0326	394.4038	414.4734
0.6%	2.7	389.7295	390.6762	436.7473
0.8%	2.5	375.3685	394.4658	440.9861

Nota: La Tabla 33 muestra el comportamiento resistivo de la mezcla según asentamiento.

Figura 9

Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 7 días

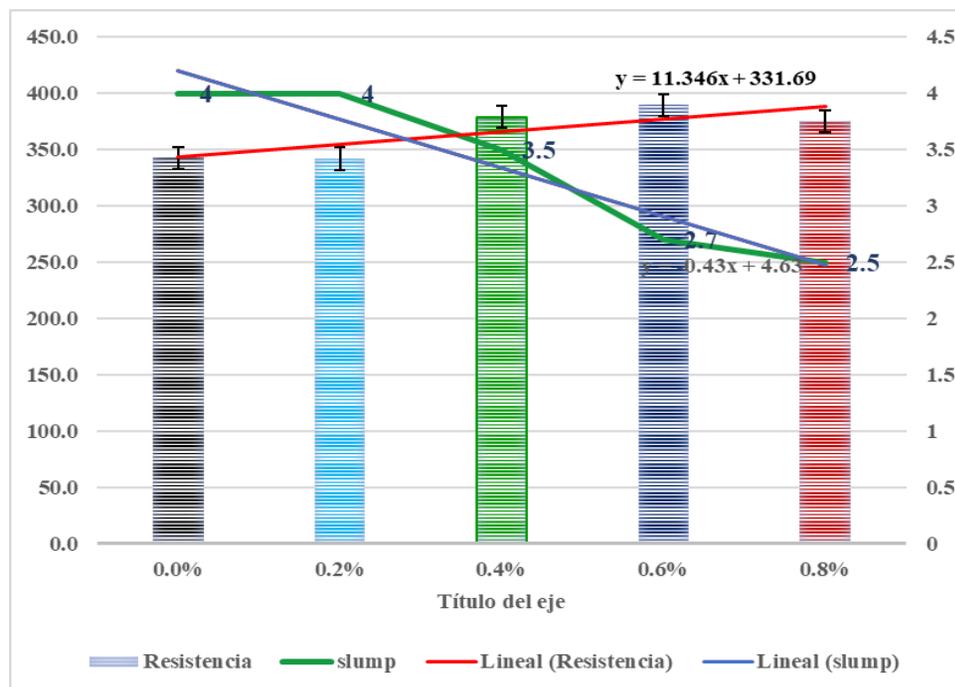


Figura 10

Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 14 días

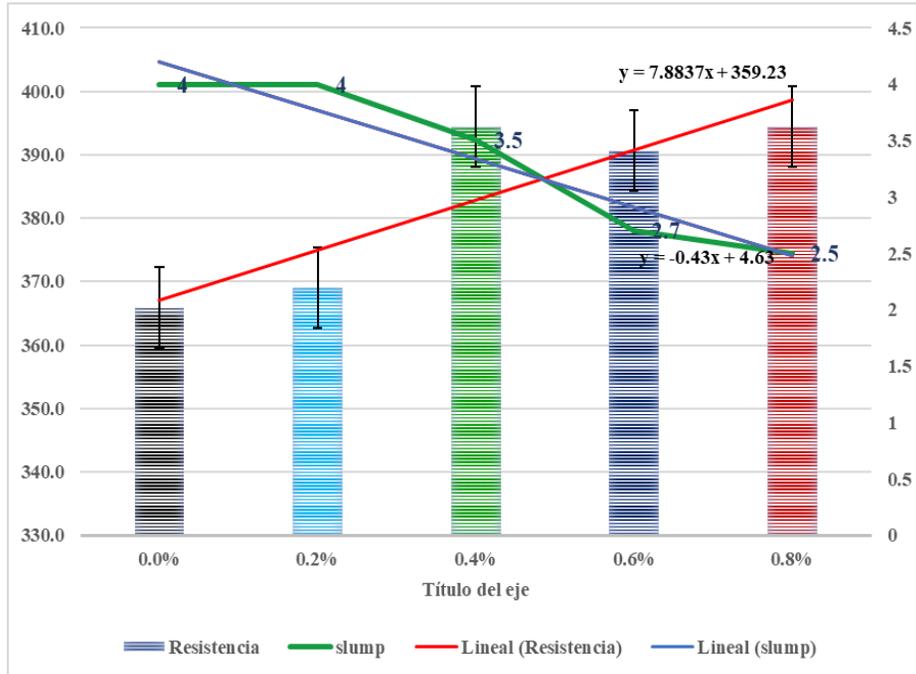
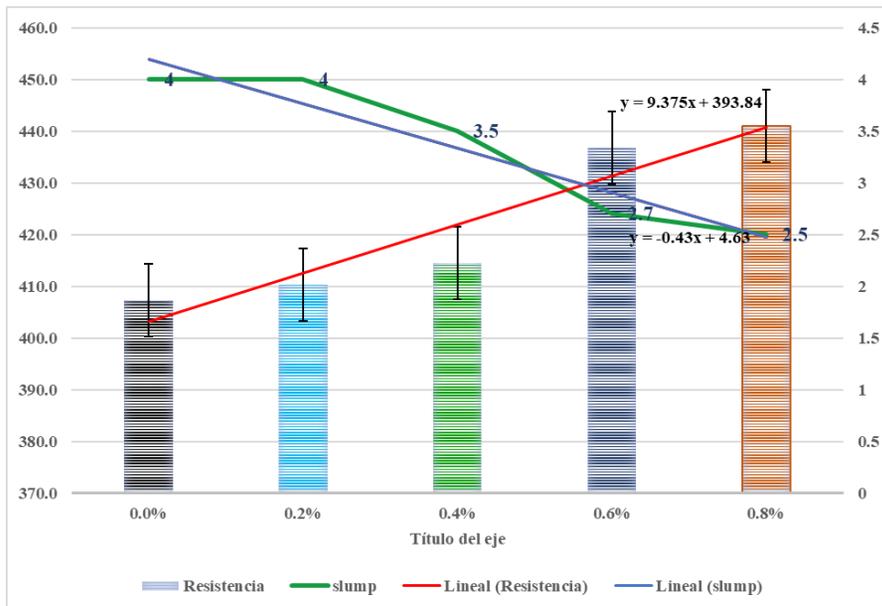


Figura 11

Tendencia de la resistencia en función del asentamiento a 28 días



B. Temperatura Vs Resistencia.

Otro factor importante en la fabricación de concreto es la temperatura la cual influye de manera directa sobre la mezcla.

Tabla 34

Resistencia compresiva en función de la temperatura según dosificación y edad

Adición	Temp (°C)	Resist x Edades (Kg/cm ²)		
		7	14	28
0%	28.5	342.4929	365.9031	407.3498
0.2%	28.3	342.0237	368.9645	410.2694
0.4%	26	379.0326	394.4038	414.4734
0.6%	26.5	389.7295	390.6762	436.7473
0.8%	24.9	375.3685	394.4658	440.9861

Nota. Se muestra la resistencia compresiva comparada según su temperatura por dosis de fibra adicionada.

Figura 12

Comportamiento de la resistencia según la temperatura (7 días)

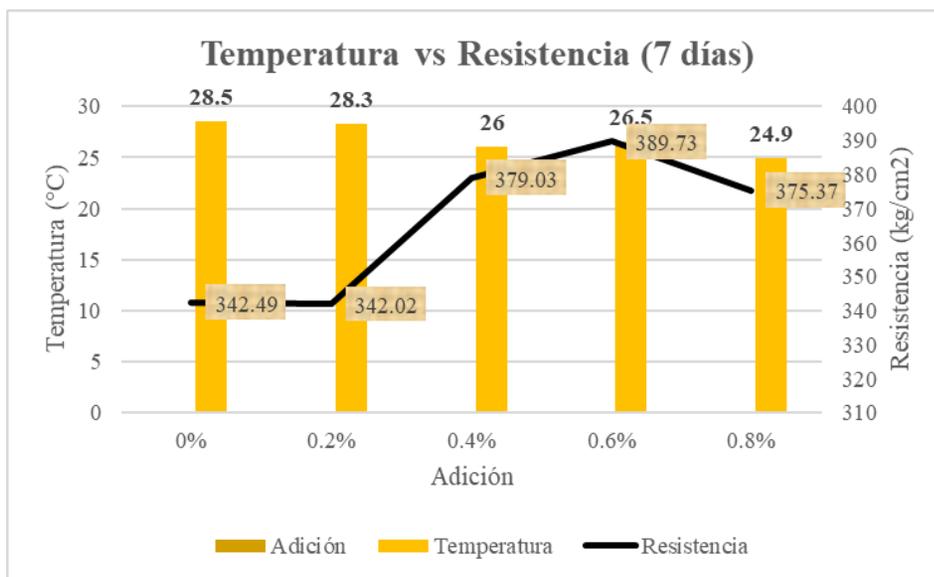


Figura 13

Comportamiento de la resistencia según temperatura (14 días)

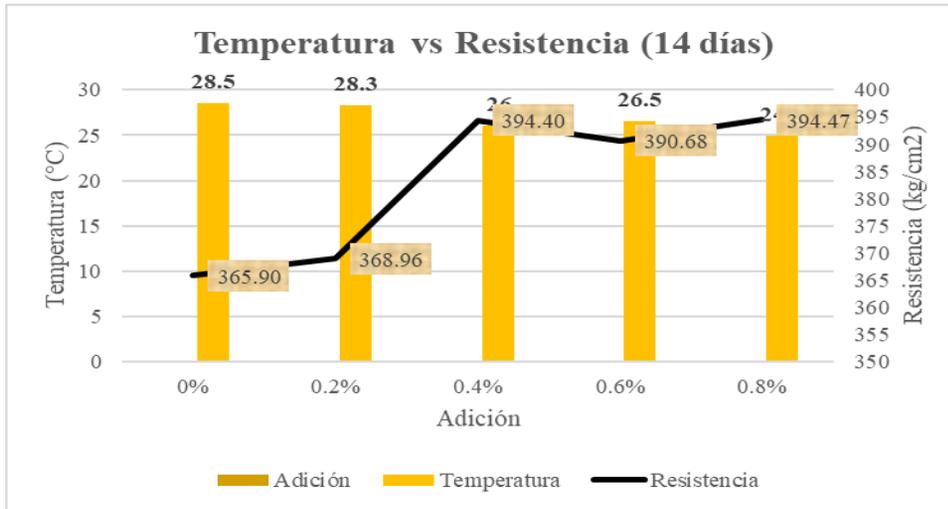
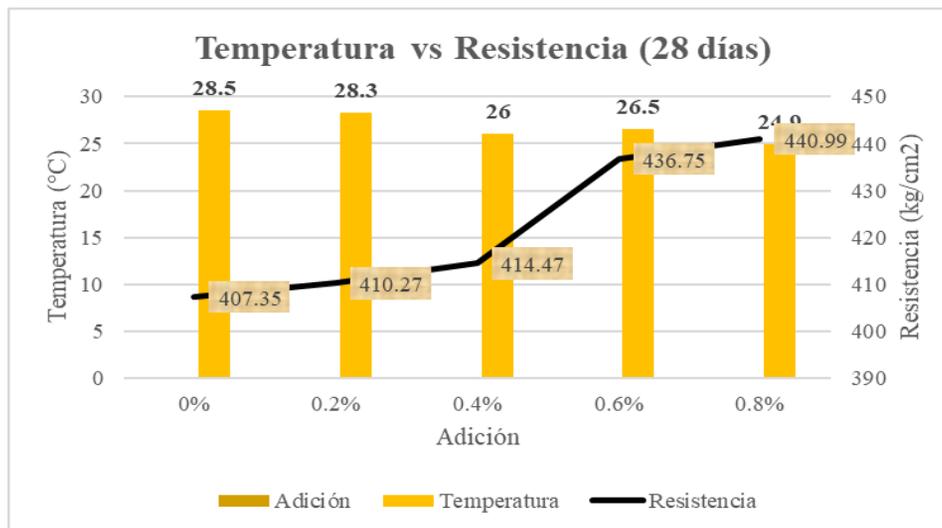


Figura 14

Comportamiento de la resistencia según temperatura (28 días)



Podemos notar que en tiempos de 14 y 28 días de curado a menor temperatura mayor resistencia (Figura 13 y Figura 14), caso contrario sucede con tiempo de 7 días ya que se muestra oscilante (Figura 12).

C. Contenido de aire vs Resistencia.

Tabla 35

Comportamiento compresivo según contenido de aire por dosis de fibra

Adición	Símbolo	Cantidad (%)	Resist x Edades (Kg/cm2)		
			7	14	28
0.0%	CtA	1.6	342.49	365.90	407.35
0.2%	CtA	1.2	342.02	368.96	410.27
0.4%	CtA	1.8	379.03	394.40	414.47
0.6%	CtA	2.8	389.73	390.68	436.75
0.8%	CtA	1.4	375.37	394.47	440.99

Nota. Se muestra la implicancia del contenido de aire sobre la resistencia compresiva del concreto.

Figura 15

Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (7 días)

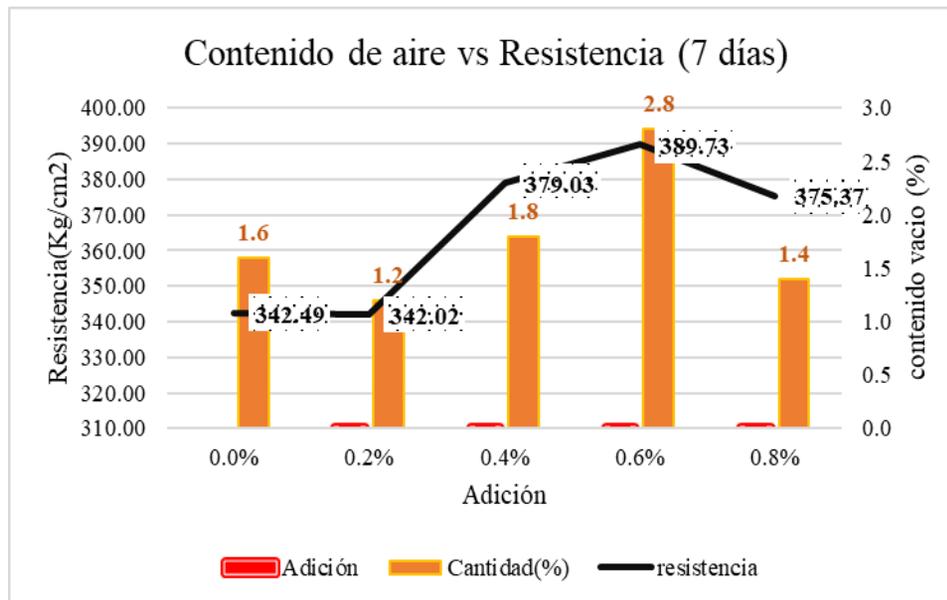


Figura 16

Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (14 días)

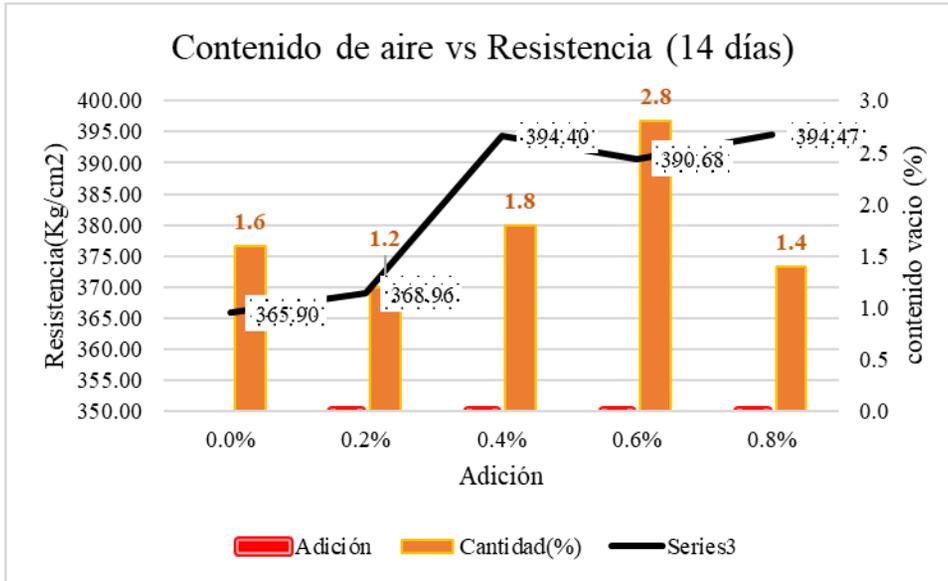
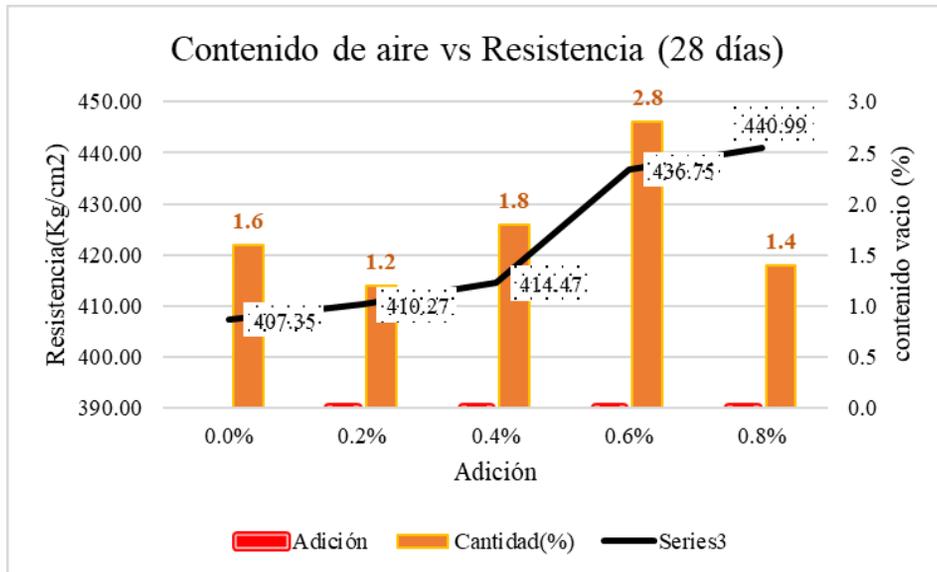


Figura 17

Comportamiento resistivo según contenido de aire por adición (28 días)



3.1.6.1. Capacidad resistente a tracción.

Se desarrolló según el procedimiento para definir la resistencia a tracción indirecta estipulado en la Norma Peruana NTP. 339.084 [73], 2017 para especímenes cilíndricos que fueron curados por 7, 14 y 28 días según dosis de fibra.

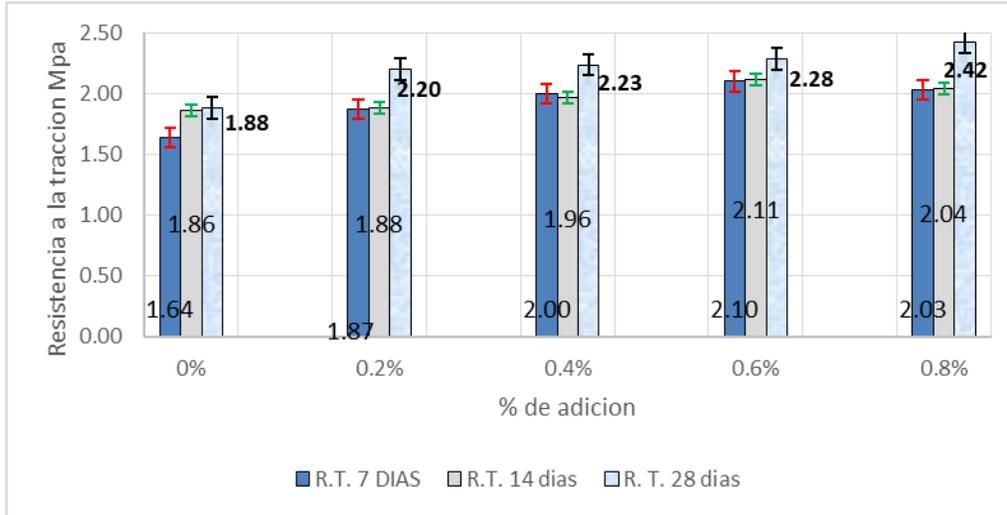
Tabla 36
Resistencia a la tracción según dosis de adición de fibra por edades

Adición	diseño	edad(días)	Carga Prom(N)	T(kg/cm ²)
0%	350kg/cm ²	7	119020	1.64
	350kg/cm ²	14	135480	1.86
	350kg/cm ²	28	137165	1.88
0.20%	350kg/cm ²	7	133058	1.87
	350kg/cm ²	14	135382	1.88
	350kg/cm ²	28	159837	2.20
0.40%	350kg/cm ²	7	145300	2.00
	350kg/cm ²	14	141667	1.96
	350kg/cm ²	28	161897	2.23
0.60%	350kg/cm ²	7	151160	2.10
	350kg/cm ²	14	152803	2.11
	350kg/cm ²	28	164800	2.28
0.80%	350kg/cm ²	7	147937	2.03
	350kg/cm ²	14	147600	2.04
	350kg/cm ²	28	176680	2.42

Nota. La Tabla 36 refleja la capacidad resistente a tracción por dosis de adición y tiempo de curado.

Figura 18

Distribución de la resistencia tractiva según edad de curado y dosis C



Se observa el comportamiento creciente de la capacidad resistente a tracción cuando la dosificación de fibra se incrementa y la dosis de 0.8% de adición es la que mayor capacidad a tracción presenta a la edad de 28 días. (Tabla 36 y Figura 18).

Tabla 37

Comparativo entre resistencia a tracción vs compresiva según dosificación

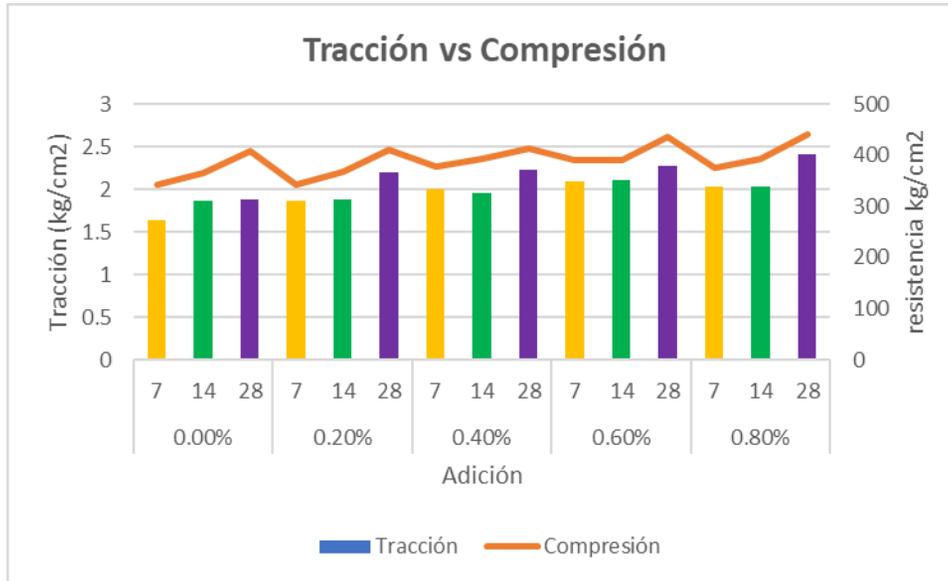
		Tracción	Compresión
Adición (%)	Edad(días)	kg/cm2	kg/cm2
0.00%	7	1.64	342.49
	14	1.86	365.9
	28	1.88	407.35
0.20%	7	1.87	342.02
	14	1.88	368.96
	28	2.2	410.27
0.40%	7	2	379.03
	14	1.96	394.4
	28	2.23	414.47
0.60%	7	2.1	389.73
	14	2.11	390.68
	28	2.28	436.75
0.80%	7	2.03	375.37
	14	2.04	394.47

28 2.42 440.99

Nota: La Tabla 37 muestra el comparativo de las resistencias a tracción y compresión

Figura 19

Distribución del comportamiento a tracción frente al compresivo por dosis



3.1.6.2. Resistencia por flexión.

Para obtener los resultados del ensayo a flexión se tuvo como referencia los procedimientos establecidos en la Norma Peruana N.T.P. 339.078, [83] para especímenes prismáticos con apoyo a los tercios del tramo con dosificación al 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% de fibra de polipropileno y pueda alcanzar un $f'c$ 350 kg/cm².

Tabla 38
Comportamiento a flexión según dosis de fibra y tiempo de curado

Adición (%)	Edad(días)	P(N)	Mr(Mpa)	Mr. Prom(Mpa)
0	7	36320	5.28	5.07
		35120	5.01	
		34500	4.93	
	14	53320	7.73	7.02
		44840	6.49	
		47150	6.83	

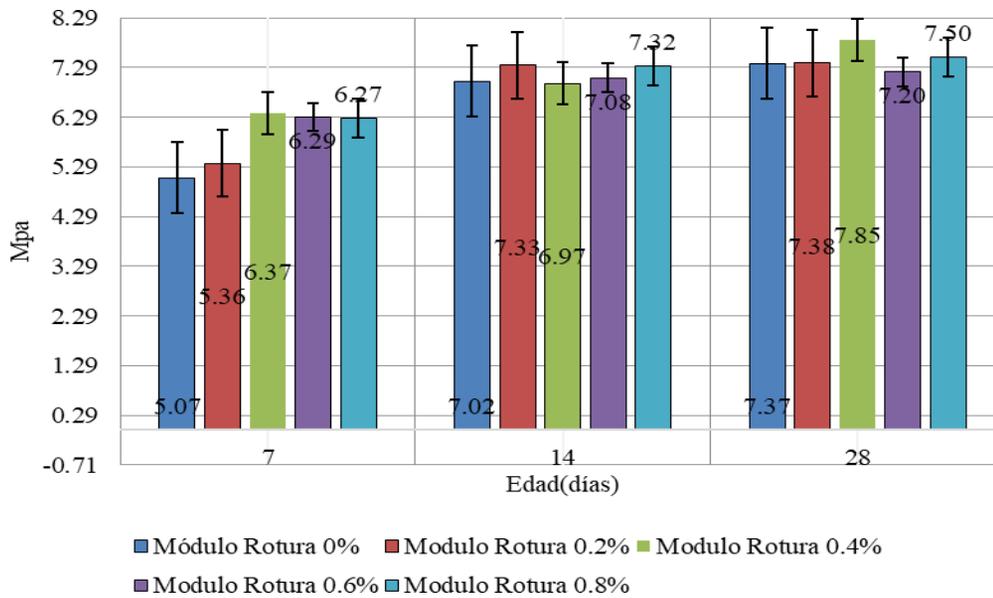
		45470	6.51	
	28	57390	8.30	7.37
		51120	7.30	
		38310	5.40	
	7	36890	5.26	5.36
		37130	5.43	
		52150	7.68	
0.2	14	47640	7.00	7.33
		49830	7.32	
		51250	7.58	
	28	48440	7.13	7.38
		50370	7.43	
		45700	6.59	
	7	43200	6.31	6.37
		42570	6.20	
		44260	6.52	
0.4	14	49980	7.37	6.97
		47650	7.03	
		51050	7.56	
	28	54120	7.84	7.85
		55110	8.14	
		43620	6.40	
	7	42650	6.30	6.29
		41960	6.17	
		47210	6.93	
0.6	14	49420	7.26	7.08
		48150	7.05	
		48620	7.18	
	28	47980	7.09	7.20
		49800	7.33	
		43410	6.35	
	7	42120	6.24	6.27
		41920	6.21	
		47230	6.96	
0.8	14	52860	7.75	7.32
		49160	7.26	
		54390	7.85	
	28	48280	7.10	7.50
		52140	7.57	

Nota. La Tabla 38 muestra el módulo de rotura promedio en función del porcentaje de adición y el tiempo de curado.

Los resultados del ensayo a flexión o Modulo de rotura para las mezclas patrón y con porcentajes adicionando fibras se muestran en la Tabla 38, donde la muestra con 0.8% de adición presenta una mayor capacidad de rotura a la edad de 28 días.

Figura 20

Módulo de rotura según dosis a tiempos de curado



3.1.6.3. Módulo elástico.

Para la obtención de los resultados sobre la elasticidad de la mezcla para las distintas dosificaciones se tomó como referencia la norma ASTM C-469 [84]

Tabla 39

Módulo Elástico medido según dosis de fibra por edad de curado

Adición %	Tiempo(días)	Ec Promedio Kg/cm ²
0%	7	258573.1263
	14	274352.485
	28	281738.27
0.2%	7	247927.9971
	14	272399.4335
	28	280593.4657
0.4%	7	264678.7593

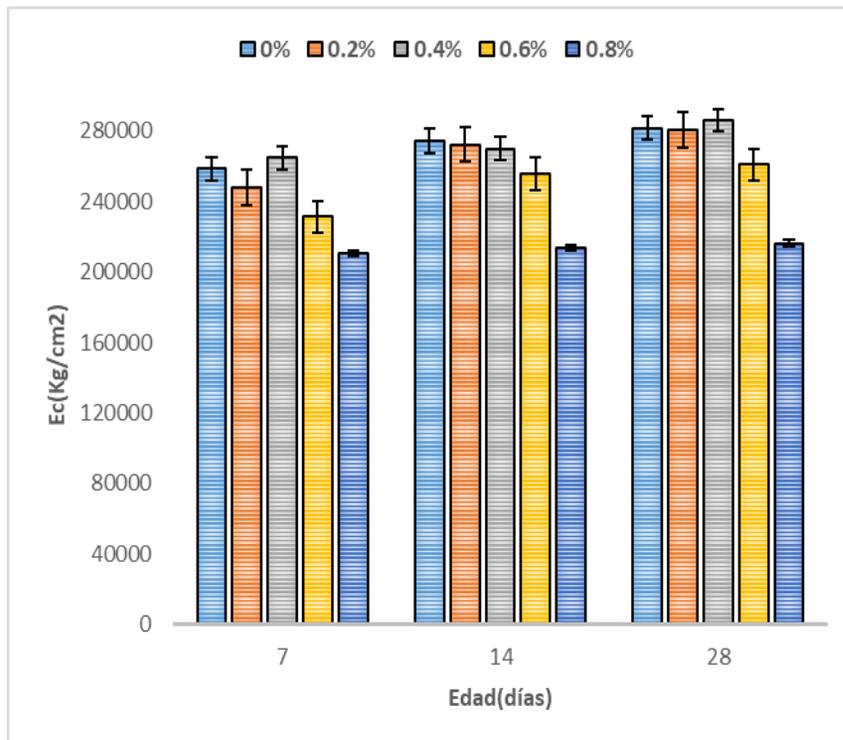
	14	270010.8153
	28	285775.0414
	7	231360.3672
0.6%	14	255643.2531
	28	260897.0089
	7	210468.6922
0.8%	14	213440.9671
	28	216270.9199

Nota. La Tabla 39 muestra el módulo elástico promedio por porcentaje de adición y tiempo de curado.

Los promedios resultantes del ensayo de Elasticidad son mostrados en la **Tabla 39**, donde la dosificación al 0.4% de adición de fibra tuvo un mejor comportamiento elástico a los 28 días de curado.

Figura 21

Módulo elástico según dosificación y tiempo de curado C



El comportamiento del módulo elástico según dosis de adición y tiempos de curado son presentados en la Figura 21.

Tabla 40

Módulo de Elástico para mezcla patrón según edad f'c 350 kg/cm2

F. ensayo	Adición (%)	tiempo dias	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Área cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c Prom Kg/cm ²
30/01/2021	0	7	330.66	132.26	49.41	0.0003496	176.71	276538.14	
30/01/2021	0	7	304.64	121.85	45.32	0.0003368	179.08	266868.47	258573.13
30/01/2021	0	7	312.14	124.86	51.52	0.0003657	176.71	232312.78	
06/02/2021	0	14	391.26	156.50	86.43	0.0002913	179.08	290421.24	
06/02/2021	0	14	344.75	137.90	15.35	0.0005307	176.71	254972.02	274352.49
06/02/2021	0	14	358.23	143.29	54.20	0.0003709	179.08	277664.20	
22/02/2021	0	28	401.73	160.69	36.29	0.0004411	176.71	318106.53	
22/02/2021	0	28	428.09	171.24	75.62	0.0003827	176.71	287382.88	281738.27
22/02/2021	0	28	400.91	160.36	73.05	0.0004142	176.71	239725.40	

Nota. La Tabla 40 muestra el módulo de elasticidad promedio en mezclas patrón por tiempos de curado

Figura 22

Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0%)

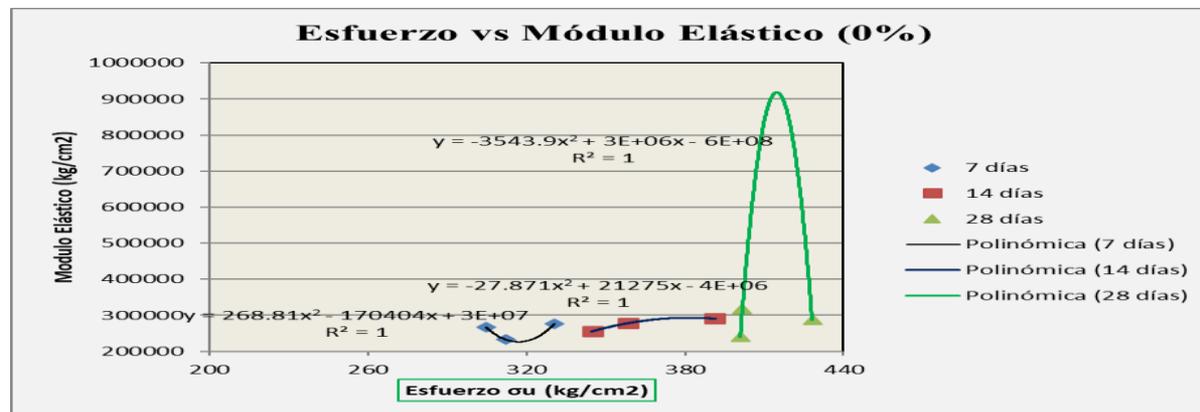


Tabla 41

Módulo de Elástico para mezcla al 0.2% de adición según edad f'c 350 kg/cm²

F. ensayo	Adición (%)	tiempo días	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Área cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c Prom Kg/cm ²
30/01/2021	0.2	7	284.27	113.71	43.91	0.00032681	176.71	252138.07	
30/01/2021	0.2	7	256.35	102.54	37.42	0.00031707	179.08	243839.92	247928.00
30/01/2021	0.2	7	274.03	109.61	37.54	0.00034085	174.37	247806.00	
06/02/2021	0.2	14	302.78	121.11	46.62	0.00033587	176.71	260586.77	
06/02/2021	0.2	14	324.47	129.79	47.39	0.0003531	176.71	271849.42	272399.43
06/02/2021	0.2	14	264.29	105.72	40.40	0.00027937	176.71	284762.11	
22/02/2021	0.2	28	374.62	149.85	56.46	0.00037949	176.71	283416.99	
22/02/2021	0.2	28	372.12	148.85	56.62	0.00038121	176.71	278471.41	280593.47
22/02/2021	0.2	28	357.60	143.03	62.57	0.00033751	176.71	279892	

Nota. La Tabla 41 muestra el módulo de elasticidad promedio en mezclas con 0.2% de adición por tiempos de curado

Figura 23

Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.2%)

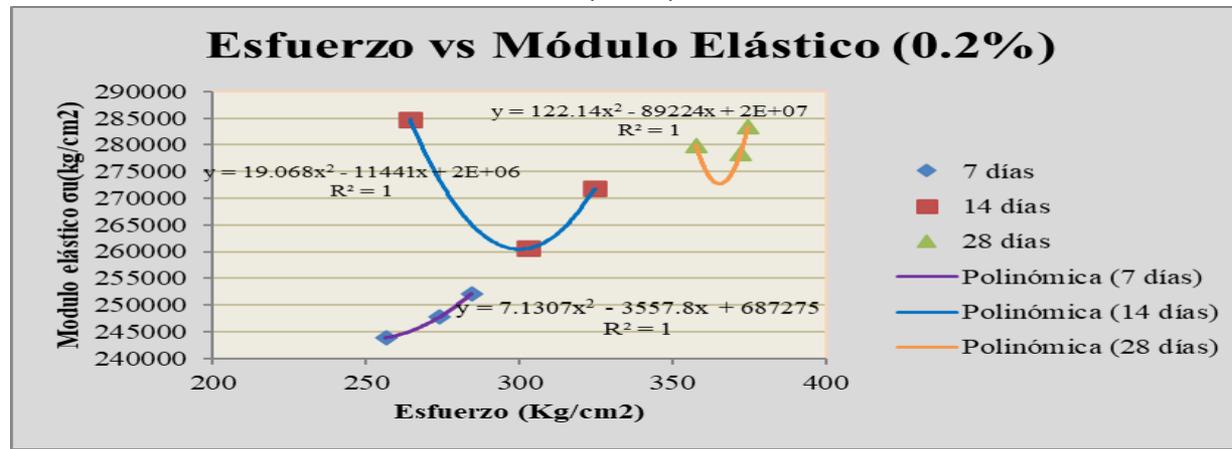


Tabla 42

Módulo de Elástico para mezcla al 0.4% de adición según edad $f'c$ 350 kg/cm²

F.ensayo	Adición (%)	tiempo días	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Área cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c\text{ Prom}}$ Kg/cm ²
30/01/2021	0.4	7	318.852469	127.54099	46.1459459	0.00035419	176.714587	267579.489	
30/01/2021	0.4	7	309.867584	123.94703	46.1302193	0.00033977	176.714587	268550.653	264678.76
30/01/2021	0.4	7	298.455283	119.38211	44.6843165	0.00033963	176.714587	257906.137	
06/02/2021	0.4	14	330.227254	132.0909	50.6488953	0.00034553	176.714587	275575.613	
06/02/2021	0.4	14	328.671012	131.4684	49.0372199	0.00035374	176.714587	271386.636	270010.82
06/02/2021	0.4	14	312.744324	125.09773	55.1183237	0.00031601	176.714587	263070.197	
22/02/2021	0.4	28	333.999129	133.59965	57.5890956	0.00032156	176.714587	279900.642	
22/02/2021	0.4	28	329.939693	131.97588	50.6811233	0.0003352	179.078635	285041.777	285775.04
22/02/2021	0.4	28	328.503787	131.40151	51.4216324	0.00032355	179.078635	292382.704	

Nota. La Tabla 42 muestra el módulo de elasticidad promedio en mezclas al 0.4% de adición por tiempos de curado

Figura 24

Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.4%)

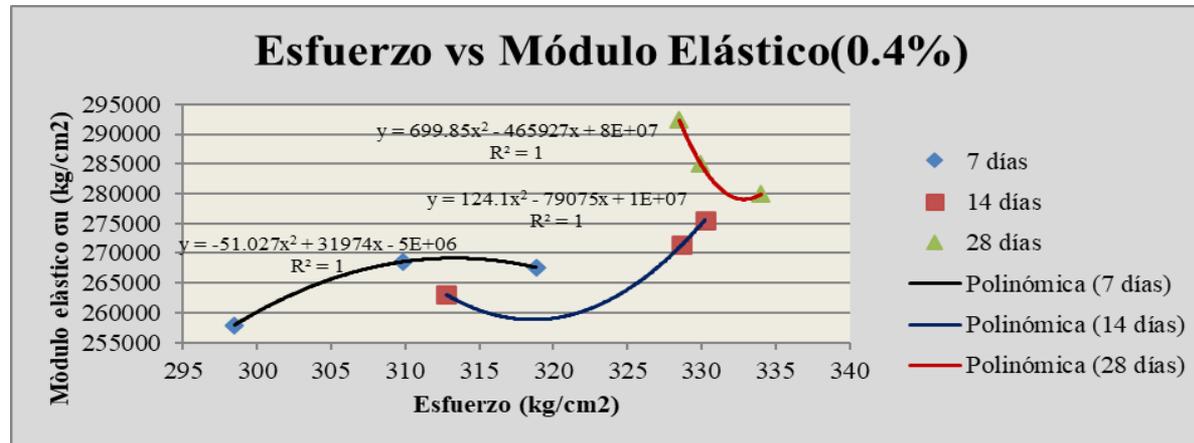


Tabla 43

Módulo Elástico para la mezcla al 0.6% de adición según edad f'c 350 kg/cm2

F. ensayo	Adición (%)	tiempo días	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Área cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c Prom Kg/cm ²
30/01/2021	0.6	7	290.83	116.33	42.21	0.00035519	176.71	242885.16	
30/01/2021	0.6	7	266.75	106.70	44.52	0.00033859	179.08	215448.71	231360.37
30/01/2021	0.6	7	280.97	112.39	42.56	0.00034619	176.71	235747.24	
06/02/2021	0.6	14	338.69	135.48	44.86	0.00038557	176.71	270042.67	
06/02/2021	0.6	14	280.032	112.01	39.35	0.00033882	176.71	251597.41	255643.25
06/02/2021	0.6	14	290.33	116.13	55.12	0.00029874	176.71	245289.68	
22/02/2021	0.6	28	272.77	109.17	26.22	0.00037168	176.71	257668.54	
22/02/2021	0.6	28	285.80	114.32	31.59	0.00035007	176.71	275710.82	260897.01
22/02/2021	0.6	28	241.35	96.54	35.31	0.00029561	176.71	249311.67	

Nota. La Tabla 43 muestra el módulo de elasticidad promedio en mezclas con 0.6% de adición por tiempos de curado

Figura 25

Tendencia del módulo elástico referente esfuerzo (0.6%)

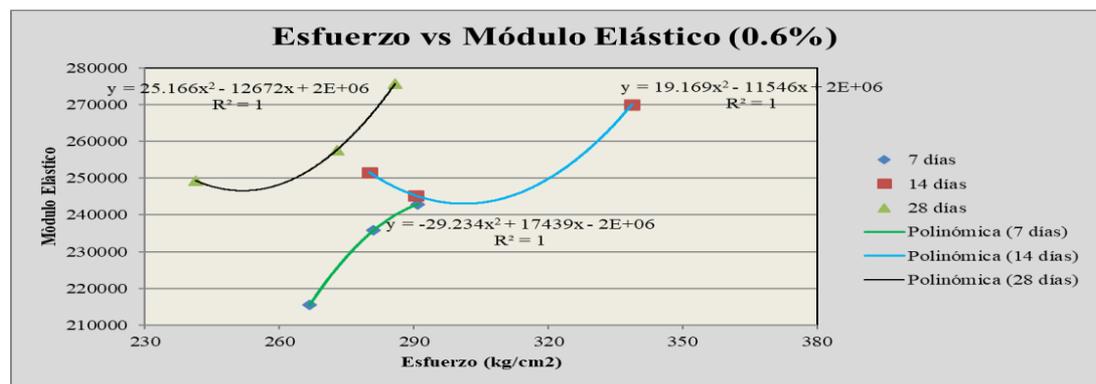


Tabla 44

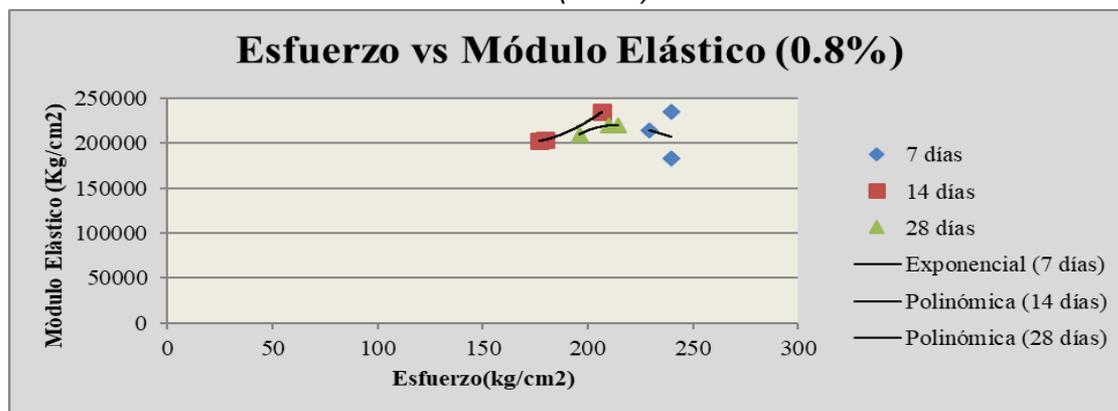
Módulo Elástico para mezcla al 0.8% de adición según edad f'c 350 kg/cm2

F. ensayo	Adición (%)	edad días	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	Área cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c Prom Kg/cm ²
30/01/2021	0.8	7	239.436584	95.7746336	38.3867295	0.00036401	179.078635	182758.146	
30/01/2021	0.8	7	239.453883	95.7815532	31.6286232	0.0003239	179.078635	234218.143	210468.69
30/01/2021	0.8	7	229.247425	91.6989701	41.4513457	0.00028433	176.714587	214429.788	
06/02/2021	0.8	14	206.585629	82.6342515	12.8321951	0.00034749	176.714587	234632.716	
06/02/2021	0.8	14	179.737538	71.8950152	13.3354305	0.00033745	176.714587	203719.19	213440.97
06/02/2021	0.8	14	176.539624	70.6158498	10.8143415	0.00034609	176.714587	201970.995	
22/02/2021	0.8	28	214.272187	85.7088748	20.0611225	0.00034908	176.714587	219496.507	
22/02/2021	0.8	28	195.992825	78.3971298	16.2495583	0.000346	176.714587	209954.533	216270.92
22/02/2021	0.8	28	209.630876	83.8523505	25.20853	0.00031734	176.714587	219361.72	

Nota. La Tabla 44 muestra el módulo de elasticidad promedio en mezclas al 0.8% de adición por tiempos de curado

Figura 26

Tendencia del módulo elástico referente al esfuerzo (0.8%)



3.1.7. Resultados del estudio estadístico.

Este acápite muestra los resultados referentes al análisis estadístico como la varianza, el coeficiente de variación y la desviación estándar a partir del ensayo compresivo y poder definir la calidad del concreto elaborado en laboratorio tomando como referencia la norma internacional ACI-214 R-11, [85] con los diferentes porcentajes de adición con fibra para un $f'c$ de 350kg/cm².

Tabla 45

Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (7 días).

Adición.	Fecha elaboración	Fecha ensayo	Tiempo (días)	$f'c$ (kg/cm ²)
0%	07/12/2021	14/12/2021	7	351.7936
	07/12/2021	14/12/2021	7	333.3189
0.2%	07/12/2021	14/12/2021	7	342.3662
	07/12/2021	14/12/2021	7	351.9666
	07/12/2021	14/12/2021	7	328.0366
0.4%	07/12/2021	14/12/2021	7	346.0678
	07/12/2021	14/12/2021	7	382.1280
	07/12/2021	14/12/2021	7	374.8798
0.6%	07/12/2021	14/12/2021	7	380.0900
	07/12/2021	14/12/2021	7	389.7985
	07/12/2021	14/12/2021	7	391.5509
0.8%	07/12/2021	14/12/2021	7	387.8390
	07/12/2021	14/12/2021	7	362.5187
	07/12/2021	14/12/2021	7	385.3998
	07/12/2021	14/12/2021	7	378.1869

Nota. La Tabla 45 muestra el resultado de la resistencia a compresión según la dosis y edad de curado a los 7 días.

Tabla 46

Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (7 días).

Ecuación Estadística	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%
Varianza	85.34106	155.42801	13.97253	3.44827	136.843
Desviación Estándar (DS)	9.23802	12.46708	3.73798	1.85695	11.698
Coeficiente de Variación	2.69729	3.64509	0.98619	0.47647	3.11641

		(CV)				
			0.02602	0.02328	0.07575	0.21469
	Distribución Normal		0.02637	0.01705	0.05758	0.13279
			0.04318	0.03036	0.10254	0.12795
Resultado ACI-214	DS	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	CV	Muy Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno

Nota. La Tabla 46 muestra el comportamiento estadístico según dosificación a los 7 días de curado.

Figura 27

Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (7 días)



Tabla 47

Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (14 días).

Adición.	Fecha elaboración	Fecha ensayo	Tiempo(días)	f'c (kg/cm ²)
0%	07/12/2021	21/12/2021	14	362.9344
	07/12/2021	21/12/2021	14	369.2873
	07/12/2021	21/12/2021	14	365.4876
0.2%	07/12/2021	21/12/2021	14	324.6424
	07/12/2021	21/12/2021	14	407.4453
	07/12/2021	21/12/2021	14	374.8058

	07/12/2021	21/12/2021	14	391.5580
0.4%	07/12/2021	21/12/2021	14	387.3444
	07/12/2021	21/12/2021	14	404.3091
	07/12/2021	21/12/2021	14	390.5729
0.6%	07/12/2021	21/12/2021	14	389.3056
	07/12/2021	21/12/2021	14	392.1502
	07/12/2021	21/12/2021	14	380.8643
0.8%	07/12/2021	21/12/2021	14	406.4197
	07/12/2021	21/12/2021	14	396.1133

Nota. La Tabla 47 muestra el resultado de la resistencia a compresión según la dosis y edad de curado a los 14 días.

Tabla 48

Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (14 días).

Ecuación Estadística	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Varianza	10.219	1739.670	78.025	2.031	165.305	
Desviación Estándar (DS)	3.197	41.709	8.833	1.425	12.857	
Coeficiente de Variación (CV)	0.8737	11.3044	2.2396	0.3648	3.2594	
	0.0713	0.0095	0.0241	0.1763	0.0308	
Distribución Norma	0.1237	0.0054	0.0328	0.1640	0.0201	
	0.0811	0.0062	0.0429	0.2792	0.0177	
Para Desv. Standar	D	Excelen-	Deficien-	Excelen-	Excelen-	Excelen-
	S	te	te	te	te	te
	C	Excelen-	Deficien-	Muy	Excelen-	Bueno
	V	te	te	Bueno	te	

Nota. La Tabla 48 muestra el comportamiento estadístico según dosificación a los 14 días de curado

Figura 28

Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (14 días)

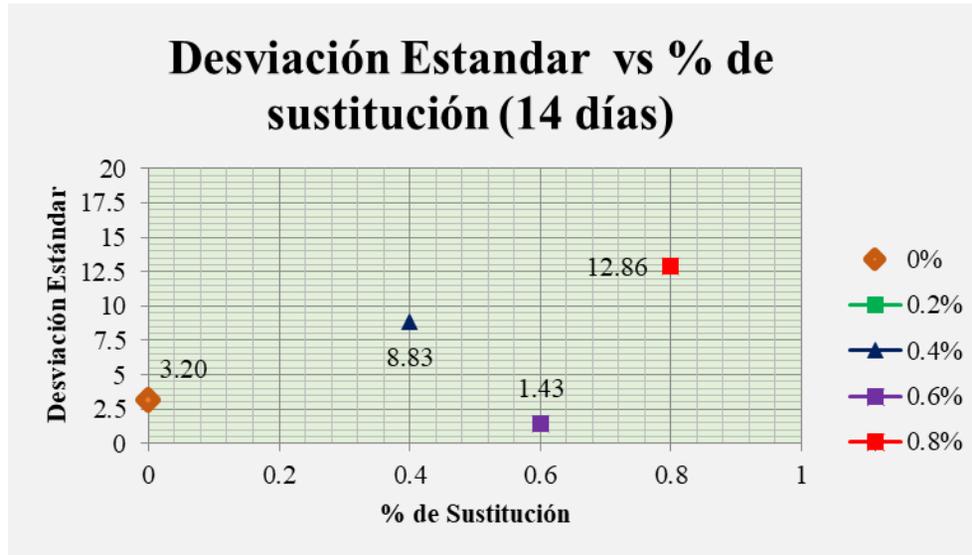


Tabla 49

Resistencia compresiva según dosificación y edad de curado (28 días).

Adición	Fecha elaboración	Fecha ensayo	Tiempo(días)	f'c (kg/cm ²)
0%	07/12/2021	04/01/2022	28	401.7921
	07/12/2021	04/01/2022	28	407.5521
	07/12/2021	04/01/2022	28	412.7053
0.2%	07/12/2021	04/01/2022	28	420.4038
	07/12/2021	04/01/2022	28	403.7308
	07/12/2021	04/01/2022	28	406.6735
0.4%	07/12/2021	04/01/2022	28	395.1574
	07/12/2021	04/01/2022	28	424.0115
	07/12/2021	04/01/2022	28	424.2514
0.6%	07/12/2021	04/01/2022	28	444.4680
	07/12/2021	04/01/2022	28	415.3631
	07/12/2021	04/01/2022	28	450.4108
0.8%	07/12/2021	04/01/2022	28	447.5750
	07/12/2021	04/01/2022	28	440.5467
	07/12/2021	04/01/2022	28	434.8365

Nota. La Tabla 49 muestra el resultado de la resistencia a compresión según la dosis y edad de curado a los 28 días.

Tabla 50

Comportamiento estadístico de los especímenes según dosificación (28 días).

Ecuación Estadística	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Varianza	29.805	79.195	279.846	351.791	40.712	
Desviación Estándar (DS)	5.459	8.899	16.729	18.756	6.381	
Coeficiente de Variación (CV)	1.3402	2.1691	4.0361	4.2945	1.4469	
Distribución Normal	0.0730	0.0234	0.0203	0.0163	0.0624	
	0.0452	0.0342	0.0201	0.0195	0.0393	
	0.0435	0.0413	0.0122	0.0111	0.0367	
Para Desv. Standar	D	Excelen-	Excelen-	Muy	Deficien-	Excelente
	S	te	te	Bueno	te	
	C	Excelen-	Muy	Suficien-	Suficien-	Excelente
	V	te	Bueno	te	te	

Nota. La Tabla 50 muestra el comportamiento estadístico según dosificación a los 28 días de curado

Figura 29

Dispersión de la desviación estándar frente al % de sustitución (28 días)



3.2. Discusión de Resultados.

A. Para los agregados

La presente investigación ha evaluado el desempeño de 5 canteras dentro de la zona de estudio, y se consideró a aquellas que se encontraban dentro de los requerimientos permisibles y dispuestos en la normatividad del Perú N.T.P. 400.012 [74], donde el agregado grueso se consiguió en la Cantera Tres Tomás obteniendo un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " , el agregado fino de mejor distribución fue la Cantera El Cinco con MF=2.80 el cual es contrastado con [37] donde resuelve que la cantera La Victoria es quien mejor comportamiento granulométrico posee para el agregado fino con un MF=2.85 y la cantera Pacherras para el agregado grueso.

B. Hormigón en su estado plástico.

Los datos obtenidos respecto al estado fresco del hormigón muestran disminución del asentamiento hasta por 37.5% y el contenido de aire aumenta en un 75% resultado muy lejano al intervalo obtenido por [37] donde aumenta el slump hasta en un 15%, el contenido de aire llega a incrementarse hasta 6%. [10] refleja una disminución del asentamiento entre 13 y 60% valores semejantes muestra [27] obteniendo una disminución del asentamiento a mayor adición de fibra y con relación al peso unitario tiende a incrementarse, además [36] [21] reflejan también una disminución en la trabajabilidad a mayor porcentaje de adición provocando un asentamiento seco, empero [32] en su estudio denota que adicionando fibras mejora su consistencia con 0.3% de volumen, también para [19] la dosis con 4 kg/m³ mejora sustancialmente la trabajabilidad.

Respecto a la temperatura se concluyó que se reduce hasta en un 12.63% si bien hay una disminución en la temperatura está dentro del límite establecido por la norma N.T.P. E060, [86], el peso unitario disminuye en un 2.31% siendo el más ligero la dosis al 0.8% originando un

aumento de 2.46% en el rendimiento, pero para [37] la temperatura se incrementa en 1.97% y su peso unitario se ve disminuido en un 2.7% con dosis al 15% de adición.

C. Hormigón en su estado endurecido

Resistencia compresiva

La resistencia compresiva se incrementó en la dosis al 0.8% (i.e. con dosis de 4.5 kg/m³) con un 8.26% contrastada en la **Tabla 51** donde sus trabajos de investigación también muestran aumentos de la resistencia para las distintas adiciones de fibra donde los rangos de dosificación óptima se encuentran entre 0.1% y 1.5% y alcanzan porcentajes de aumento hasta 33.63 % en comparación con la muestra patrón con una dosis al 0.75% [20], empero existen investigadores como [11] el cual manifiesta que la adición de fibra perjudica la resistencia compresiva hasta en 38.81%, igual resultado muestran [14], [33] y [37] los cuales manifiestan haber tenido resultados que perjudican la resistencia compresiva con la adición de fibra sintética al concreto a edad de 28 días.

Tabla 51

Resistencia compresiva por trabajos de investigación

Autores	Dosis	Resistencia Patrón	Resistencia óptima	Dosis óptima	Aumento (%)
Presente investigación	0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%	407.35 kg/cm ²	440.99 kg/cm ²	0.8%	8.26
[17]	0.5, 1, 1.5 Kg/m ³	22.37 Mpa	23.92 Mpa	1 kg/m ³	6.93
[21]	0%, 5%, 10% y 15%	31 N/mm ²	33.4 N/mm ²	5%	7.74

[22]	0%, 1%, 1.5%, 2%	49.23 Mpa	56.29 Mpa	1.5%	14.34
[27]	3%, 5% y 10%	212.22 kg/cm ²	236.53 kg/cm ²	3%	11.46
[28]	0%, 0.1% y 0.2%	212.29 kg/cm ²	237.97kg/c m ²	0.1%	12.10
[32]	0.1%, 0.3%, 0.5%	226.80 kg/cm ²	265.90 kg/cm ²	0.1%	17.24
[32]	0.3%, 0.8% y 1.20%	315 kg/cm ²	375 kg/cm ²	0.3%	19.05
[20]	0%, 0.75%, 1%	30 Mpa	40.09	0.75%	33.63
[35]	0.5%, 1.3% y 2.3%	382.88 kg/cm ²	433.89 kg/cm ²	1.3%	13.32

Nota: La Tabla 51 detalla los porcentajes de adición de fibra sintética en el concreto por diferentes investigadores además detalla la resistencia adquirida, así como su porcentaje óptimo.

Resistencia a Tracción

Los resultados a tracción en este estudio muestran un incremento de 28.72% con dosis al 0.8%, los cuales se contrasta con la **Tabla 52** la cual muestra investigadores que han concluido que el adicionar fibra en la mezcla produce incrementos a tracción entre 2.27% y 23.43% para dosis entre 0.25 % y 5% sin embargo [23] muestra porcentaje de disminución de la resistencia de 10.76% con la adición de la fibra a 28 días de edad.

Tabla 52*Resistencia a Tracción por trabajos de investigación.*

Autores	Dosis	Resistencia Patrón	Resistencia óptima	Dosis óptima	Aumento (%)
[17]	0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%	2 Mpa	2.42 Mpa	1 kg/m ³	21
[22]	0%, 1%, 1.5%, 2%	2.54 Mpa	3.07 Mpa	1.5%	20.87
[10]	0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1%	3.50 Mpa	4.32 Mpa	0.25%	23.43
[14]	0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%	16.1 Mpa	17.2	0.30%	6.83
[37]	5%, 10% y 15%	2.20 Mpa	2.25 Mpa	5%	2.27

Nota: La Tabla 52 muestra los resultados obtenidos por diversos autores cada uno con su porcentaje de adición, su resistencia adquirida y su porcentaje óptimo.

Módulo Elástico

Para la investigación presente su módulo de elasticidad aumenta con la dosis al 0.4%, (10) manifiesta un incremento del módulo de Young en 7.89%, empero para [23] y [11] muestran disminución del módulo en 7.23% y 31.525 respectivamente.

Resistencia a Flexión

De los especímenes ensayados a flexión se alcanzó un módulo para la rotura con un incremento de 6.51% siendo la dosificación óptima la adición con 0.4% en volumen de fibra dicho resultado se contrasta con la Tabla 53 donde diferentes investigadores han encontrado

un incremento a la resistencia a flexión los cuales presentan rangos entre 5.50% y 51.71% cuyas dosis óptimas se dan entre 0.1% y 5% en cambio [21] concluye que adherir fibra al concreto disminuye su capacidad flexible a mayor porcentaje, resultado muy cercano a lo establecido por [11] concluyendo que usar fibra disminuye la flexión hasta en un 55.14% a los 28 días de edad.

Tabla 53

Resistencia a Flexión por trabajos de investigación.

Autores	Dosis	Resistencia Patrón	Resistencia óptima	Dosis óptima	Aumento (%)
[262]	0%, 0.25%,0.37% y 0.5%	45	47.6 Mpa	0.5%	5.78
[10]	0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1%	5.20 Mpa	6.34 Mpa	0.5%	21.92
[22]	0%, 1%, 1.5%, 2%	4.42 Mpa	5.28 Mpa	1.5%	19.46
[28]	0%, 0.1% y 0.2%	6.18 Mpa	6.63 Mpa	0.1%	7.28
[32]	0.1%, 0.3%, 0.5%	26.3 Mpa	39.9 Mpa	0.5%	51.71
[33]	6.5 kg/m ³	63.04 kg/cm ²	73.46 kg/cm ²	6.5 kg/m ³	16.53
[37]	5%, 10% y 15%	6.54 Mpa	6.90 Mpa	5%	5.50

Nota: La Tabla 52 muestra los resultados obtenidos por diversos autores cada uno con su porcentaje de adición, su resistencia adquirida y su porcentaje óptimo.

D. De los análisis Estadísticos.

Los resultados referentes a los métodos estadísticos de donde la desviación estándar y el coeficiente de variación se analizaron para averiguar cómo varía la calidad del concreto los cuales se fabricaron en laboratorio y pueda cumplir con la calificación establecida en la norma internacional (ACI 214, 2011), para distintas adiciones al 0%, 0.2%, 0.4%, 0.65 y 0.8%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Del análisis físico a los agregados pétreos La cantera El Cinco tuvo mejor distribución granulométrica referente al agregado fino obteniendo un módulo de fineza de 2.80 y el agregado grueso la Cantera Tres Tomas con TMN de $\frac{1}{2}$ ".
- Para alcanzar una $f'c$ de 350 kg/cm², se tuvo un factor cemento de 13.9 bls/cm³ con una relación a/c de 0.404 y una dosificación en peso de C: A: P – 1: 1.26: 1.26 y en volumen 1: 1.31: 1.26 y 17.2 lts/pie³ de agua dicha dosificación se empleó para la adición de mezclas con fibra al 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8%.
- La adición de fibra de polipropileno disminuye el asentamiento, peso unitario y la temperatura a mayor dosificación sin embargo mejora sustancialmente las propiedades mecánicas aumentando la resistencia compresiva, a tracción, con dosis al 0.8% y el módulo elástico y a flexión con dosis 0.4%.
- La capacidad compresiva y a tracción del concreto, mejora con la adición al 0.8% de adición de fibra, empero el módulo elástico y la resistencia a flexión mostraron mejor comportamiento con 0.4% de adición de fibra a los 28 días de edad.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda el análisis más detallado referente al tipo de material extraído de cantera y puedan contrastarse con los resultados granulométricos obtenidos, ya que la presente se limitó a estudiar sólo 5 canteras.
- La metodología ACI 211 establece parámetros y criterios para obtener proporciones óptimas que cumplan requerimientos de durabilidad y resistencia del concreto ante ello se recomienda interpretar y ejecutar de forma correcta dicha metodología.
- Para las características plásticas y mecánicas
 - a) Se recomienda usar dosificaciones variacionales de $\pm 0.05\%$ tomando como referencia la dosis óptima (0.8%) para inquirir si controla o mantiene los parámetros establecidos y no pueda afectar la plasticidad del concreto.
 - b) Ante la existencia de aditivos como superplastificantes, acelerantes o inclusores de aire, se recomienda su uso en adiciones que no mostraron mejoras (0.2, 0.4 y 0.6%) y puedan alcanzar la resistencia deseada, además se recomienda fabricar la mezcla sustituyendo uno de los agregados pétreos y con fibras sintéticas de diámetro mayor o menor a la estipulada (18 mm).
 - c) Se recomienda mejorar el procedimiento de fabricación de la mezcla en laboratorio para evitar posibles deficiencias en la calidad de éstas.
- Se recomienda usar la dosis óptima de adición propuesta en la presente (0.8%) para concretos armados que cumplan una función estructural definida además de evaluar la durabilidad, la resistencia al impacto al ataque de sulfatos.

V. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] Baciu, A.; Kiss, I.; Desnica, E.; Sárosi, J., «Reinforcing concrete with recycled plastic wastes,» *Journal of Physics Conference Series*, 2022.
- [2] Alsabri, A.; Tahir, F.; Al-Ghamdi, S., «Environmental impacts of polypropylene (PP) production and prospects of its recycling in the GCC region,» *Materials Today: Proceedings*, pp. 2245-2251, 2022.
- [3] Kazemi, M.; Kabir, S.; Fini, E., «State of the Art in Recycling Waste Thermoplastics and Thermosets and Their Applications in Construction,» *Resources Conservation and Recycling*, pp. 1-50, 2021.
- [4] V. Mannheim y Z. Simenfalvi, «Total Life Cycle of Polypropylene Products: Reducing Environmental Impacts in the Manufacturing Phase,» *Polymers*, vol. 12, 2020.
- [5] P. Ramesh y S. Vinodh, «State of art review on Life Cycle Assessment of polymers,» *INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE ENGINEERING*, pp. 411-422, 2020.
- [6] Conforti, A.; Ortiz-Navas, F.; Piemonti, A.; Plizzari, G., «Enhancing the shear strength of hollow-core slabs by using polypropylene fibres,» *Engineering Structures*, pp. 1-11, 2020.
- [7] M. Erdélyiné Tóth y A. Pluzsik, «Verification of a New Semidiscrete Beam Model for Fiber-Reinforced Concrete Beams,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, pp. 1-14, 2020.
- [8] Aslani, F.; Deghani, A.; Asif, Z., «Development of Lightweight Rubberized Geopolymer Concrete by Using Polystyrene and Recycled Crumb-Rubber Aggregates,» *American Society of Civil Engineers*, pp. 1-16, 2019.
- [9] Leonavičius, D.; Pundiene, I.; Pranckevičienė, J.; Kligys, M., «The impact of expanded polystyrene waste of different fineness on the properties of lightweight composite,» *Materials Science and Engineering*, pp. 1-7, 2019.
- [10] Prakash, R.; Thenmozhi, R.; Raman, S.; Subramanian, C., «Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre,» *Facultad de Ingenieria*, pp. 33-42, 2019.
- [11] Záleská, M.; Pavlíková, M.; Studnička, J.; Pavlík, Z., «Effect of Waste Expanded Polypropylene-Based Aggregate on Mechanical and Thermal Properties of Lightweight concrete,» *Materials Science and Engineering*, pp. 1-6, 2018.
- [12] Samper, M.; Bertomeu, D.; Arrieta, M.; Ferri, J.; Martínez, J., «Interference of Biodegradable Plastics in the Polypropylene Recycling Process,» *Materials*, vol. 11, nº 10, 2018.
- [13] C. A. Machuca Suarez, «EVALUACION DEL REMPLAZO DE ACERO TRADICIONAL POR FIBRAS COMO

REFUERZO EN LOSAS DE CONCRETO,» UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, Bogotá, 2018.

- [14] B. Jalixto Cuyo y A. Percca Ucsa, «Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $F'c=210$, 280 Kg/cm²- Cusco 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Cuzco, 2021.
- [15] Molina Ore, C. R.; Sencara de la Cruz, J. M., «Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado,» Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, 2018.
- [16] Chero, C. P.; Seclén, J., «Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos SIKA PLASTIMENT HE-98 y CHEMA PLAST en estructuras especiales Lambayeque 2018,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2018.
- [17] Pangestuti, E.; Handayani, S.; Adila, H.; Primerio, P., «The effect of polypropylene fiber addition to mechanical properties of concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021.
- [18] Latifi, M.; Biricik, Ö.; Aghabaglou, A., «Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties,» *Journal of Adhesion Science and Technology*, pp. 1-26, 2021.
- [19] Torres, V.; Chirinos, K.; Cuervo, C., «Control of fissures generated by the retraction in rigid pavements, applying synthetic fibers of recycled polypropylene,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [20] Patel, C.; Patel, M., «Strengthening of Concrete Structure Repair by Polypropylene and CFRP Sheet with Different Configuration,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, pp. 2456-2460, 2020.
- [21] Umasabor, R.; Daniel, S., «The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete,» *Heliyon*, pp. 1-6, 2020.
- [22] Mahesh Kumar, C.; Shwetha, K.; Rammani, C.; & Binay, T., «A Comparative Study on Behaviour of Conventional Concrete with Fibre Reinforced Concrete,» *Journal of Science Engineering and Management*, nº 9-17, 2020.
- [23] Borges, A.; Motta, L.; Pinto, E., «Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais,» *Revista Materia*, vol. 24, nº 2, pp. 1-15, 2019.
- [24] Gali, S., Subramaniam, K., «Cohesive stress transfer and shear capacity enhancements in hybrid steel,» *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 2019.
- [25] Rokade, S.; Rathi, V.; Kolase, P., «Strengthening of RCC Column Using Fiber Reinforced Polymer and rPET Sheet,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2018.
- [26] J.-H. Lee, «Influence of Concrete Strength Combined with Fiber Content in the Residual,» *Composite Structures*, pp. 1-35, 2017.

- [27] Chinchay, J.; Sanchez, C., «Propiedades del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en estado plástico y endurecido con adición de fibras de polipropileno,» Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, 2022.
- [28] G. Durand, «Adición de fibra de polipropileno reciclada de un saco de arroz para,» niversidad Privada del Norte, Lima, incrementar la resistencia a la flexión evaluado en primas de concreto de 210 kg/cm² según la NTP 339.078, Lima 2021.
- [29] Diaz, N. R.; Huamani, D., «Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021.
- [30] Chaisa, E.; Maccarcoco, J., «Adición de la fibra de polipropileno en un concreto hidráulico $f'c=175, 210, 280$ kg/cm² para mejorar sus propiedades plásticas y mecánicas,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021.
- [31] A. Penadillo, « Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280$ kg/cm², Lima 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021.
- [32] R. Lima, «Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de un concreto convencional adicionando fibra de polipropileno, Lima - 2020,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2020.
- [33] L. Estupiñan, «Aplicación de macrofibras de polipropileno para mejorar la resistencia del concreto en la losa de la edificación multifamiliar Varela-Breña-2019,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2019.
- [34] C. E. Córdova, «Influencia de las fibras sintéticas de rafia en la resistencia a la compresión del concreto y fisuración por contracción plástica, en losas aligeradas de $f'c$ 210, 245, 280 kg/cm²- Huancayo 2017,» Universidad Continental, Huancayo, 2018.
- [35] W. R. Carhuapoma, «Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210kg/cm² y 280 kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca-Pasco,» Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2018.
- [36] Muñoz-Perez, S.; Obando-Guillermo, H.; Carranza-Muñoz, Z.; Díaz-Quepuy, J.; Serrano Otoya, D., «RESISTANCE TO COMPRESSION OF CONCRETE REINFORCED WITH POLYPROPYLENE FIBER,» *PAIDEIA XXI*, pp. 369-382, 2021.
- [37] E. Mondragón, «Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm²,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2020.
- [38] Rao Naraganti, S.; Rao Pannem, R. M.; Putta, J., «Influence of Hybrid Fibres on Bond Strength of Concrete,» *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, pp. 353-362, 2020.
- [39] Mendoza, C. J.; Aire, C.; Dávila, P., «Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecido,» *Cemento y concreto Investigación y desarrollo*, pp. 36-47, 2011.

- [40] Omnexus, Comprehensive Guide on Polypropylene (PP), 2022.
- [41] IMCYC, Problemas, causas y soluciones: concreto reforzado con fibras, Mexico: Instituto Mexicano del cemento y del concreto, 2007.
- [42] ACI 544.1R-96., State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete, 1996.
- [43] Ruiz, A.; López, J.; Martínez, J. , «La influencia de las fibras sintéticas en las propiedades de hormigones frescos,» *Ingeniería de Construcción*, vol. 20, 2005.
- [44] Aditivos Z, «Fibra Sintetica,» 2018.
- [45] G. Ottazzi Pasino, «Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2004.
- [46] di Prisco, M.; Colombo, M.; Dozio, D., «Fibre-reinforced concrete in fib Model Code 2010: principles, models and test validation,» *Structural Concrete*, pp. 342-361, 2013.
- [47] Giaccio, G. M.; Bossio, M. E.; Monetti, D. H.; Morea, F.; Torrijos, M. C.; Zerbino, R. L., «Macrofibras sintéticas para el esfuerzo del hormigón,» *Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT-CIC)*, pp. 330-335, 2013.
- [48] Nataraja, M.; Dhang, N.; Gupta, A. , «Stress–strain curves for steel-fiber reinforced concrete under compression,» *Cement and Concrete Composites*, pp. 383-390, 1999.
- [49] Fallah-Valukolaee, S.; Nematzadeh, M., «rimental study for determining applicable models of compressive stress–strain behavior of hybrid synthetic fiber-reinforced high strength concrete,» *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, pp. 1-26, 2017.
- [50] Yazdanbakhsh, A.; Altoubat, S.; Rieder, K.-A., «Analytical study on shear strength of macro synthetic fiber reinforced concrete beams,» *Engineering Structures*, pp. 622-632, 2015.
- [51] F. Muñoz Cebrian, «Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de polipropileno multifilamento: influencia del porcentaje de fibra adicionado,» Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2011.
- [52] Molina, C. J.; Saldaña, S. O. , «Influencia del aditivo hiperplastificante Plastol 200 EXT en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido,» Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014.
- [53] G. Chavarry Boy, «Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas esiduales de chancado de piedra de la cantera Talambo, Chépén,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018.
- [54] R. M. Gutierrez, «Resistencia a la compresión axial de probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm², reforzadas externamente con platinas de fibra de carbono,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2019.

- [55] L. Gutierrez de López, «El concreto y otros materiales,» Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- [56] E. Rivva López, Diseño de Mezclas, Lima: Fondo Editorial ICG, 2014.
- [57] Ministerio de Fomento, Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, España: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento, 2010.
- [58] ACI -116, Cement and concrete terminology, 2016.
- [59] Coila Ticona; N. A.; Loayza Cahua, J. D., «Influencia de la relacion agua -cemento y el agregado fino en la retracción y/o contraccion para concreto en Arequipa,» Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, 2015.
- [60] García Millar, V. H. , «Porcentaje de aire incorporadonen el hormigón y su efecto en el desempeño,» Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile, 2019.
- [61] Róman Condorhuanca, T. Y.; Pilpinto Butrón, D. N., «Análisis comparativo de la resistencia a la compresion de un concreto f'c 210 Kg/cm²,elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado en el distrito de Maranura-La Convención-Cuzco,» Universidad Andina del Cuzco, Cuzco, 2016.
- [62] Montalvo, H., «Concreto ,Generalidades ,Propiedades y procesos,» 2014.
- [63] Comunidad 360 en Concreto ARGOS, «Concreto Resistente a Sulfatos,» 2020.
- [64] Cárdenas Fierro, E. J.; Lozano Cortes, J. L., «Correlacion entre el Módulo de rotura y la Resistencia a la compresión del concreto Hidráulico con materiales procedentes del Río Coello para el control de Pavimenros rígidos,» Universidad Piloto de Colombia, 2019.
- [65] ASTM C125-13a, «Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates,» 2013.
- [66] Benavides, R., «Concreto de Alto Desempeño,» Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito, Bogotá, 2014.
- [67] M. Mastropietro, «El Hormigon para Arquitectos,» 2019.
- [68] Masías, K., «Resistencia a la Flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso,» Universidad de Piura, Piura, 2018.
- [69] Conrado, M. B.; & Rojas, J. A., «iseño de hormigones con fibras de Polipropileno para resistencias a la compresión de 21 Y 28 MPa con agregados de la cantera de Guayllabamba,» Universidad Central del Ecuador, Quito, 2012.
- [70] Carmona Malatesta, S.; Aguado de Cea, A.; Molins Borrell, C.; Cabera Contreras, M. , «Control de la tenacidad de los hormigones reforzados con fibras usando el ensayo de doble punzonamiento(ensayo barcelona),» *ingeniería de la Construcción*, 2009.
- [71] Solano, C., «Análisi de la flexotracción del concreto permeable,» Costa Rica, 2009.

- [72] Fahad, S.; Mohammed Chassib, S.; Kamil Zemam, S.; Jabar Madhi, M., «New approach of concrete tensile strength test,» *Construction Materials*, pp. 1-13, 2020.
- [73] NTP. 339.084, N., CONCRETO:Método de Ensayo normalizado para la determinación de la Resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, Lima: Norma Técnica Peruana, 2017.
- [74] N.T.P. 400.012, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Lima: NORMA TÉCNICA PERUANA, 2013.
- [75] LEMS W&C, «Laboratorio de ensayos,» LEMS W&C, Pimentel, 2021.
- [76] ASTM C-188-95, «Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement,» ASTM International, 2007.
- [77] N.T.P.339.035, «HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland,» Indecopi, 2009.
- [78] N.T.P.339.046, «ORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire método gravimétrico) del hormigón,» NORMA TÉCNICA PERUANA, Lima, 2008.
- [79] ASTM C-1064, «Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete,» AMERICAN STANDARD TEST METHOD, 2012.
- [80] N.T.P 339.184, «Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto,» Norma Técnica Peruana, 2013.
- [81] NTP. 339.081, Concreto:Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco, Lima: Norma Técnica Peruana, 2011.
- [82] N.T.P.339.034, HORMIGÓN(Concreto)Método de Ensayo normalizado para la determinación de la Resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, Norma Técnica Peruana, 2008.
- [83] N.T.P. 339.078, CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, Norma Técnica Peruana, 2012.
- [84] ASTM C-469, Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression, ASTM, 2002.
- [85] ACI-214 R-11, Guide to Evaluation of Strength Test Results of Concrete, American Concrete Institute, 2011.
- [86] N.T.P. E060, Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E 060 Concreto Armado, Lima: SENCICO, 2020.

VI. Anexo

Anexo 3 Densidad, Peso Específico y Absorción del agregado Fino



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto :
Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTETICA".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 03 DICIEMBRE DEL 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : **EL CINCO**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.541
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.6

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4 Densidad, Peso Específico, Absorción del agregado Grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTETICAS".**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 05 DICIEMBRE DEL 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera:

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.679
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.6

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 5 Peso Unitario, contenido de humedad del agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTETICA".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 30/12/2021

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1467.53
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1438.76
Contenido de Humedad	(%)	2.00
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1620.08
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1588.32
Contenido de Humedad	(%)	2.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 6 Peso Unitario, contenido de humedad del agregado Grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTETICA".**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 30/12/2021

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Cantera: **TRES TOMAS**

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1496.467
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1491.025
Contenido de Humedad	(%)	0.36

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1591.510
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1585.722
Contenido de Humedad	(%)	0.36

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 7 Peso Específico del cemento Tipo I Pacasmayo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

RNP Servicios S0608589

Solicitante : Díaz Tapia José Félix
Proyecto : **Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRA SINTÉTICA"**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : 20 DE Diciembre 2021

ENSAYO : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento
: Pórtland
NORMA : NTP 334.005

Muestra **Cemento Portland Tipo I**

EMPRESA **PACASMAYO S.A**

Masa de Cemento Portland Tipo I	(gr)	64
Vol.inicial kerosene	(ml)	0
Vol.final desplazado kerosene	(ml)	20.6
densidad (CTI)	(g/ml)	3.11

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 8 Diseño de mezcla para f' c 350 kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTETICAS"**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 05 de DICIEMBRE del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 350 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3107 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

- : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
- | | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|--|
| 1.- Peso específico de masa | 2.531 | gr/cm ³ | |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.551 | gr/cm ³ | |
| 3.- Peso unitario suelto | 1 | Kg/m ³ | |
| 4.- Peso unitario compactado | 2 | Kg/m ³ | |
| 5.- % de absorción | 0.8 | % | |
| 6.- Contenido de humedad | 2.2 | % | |
| 7.- Módulo de fineza | 2.91 | | |

Agregado grueso :

- : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
- | | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|--|
| 1.- Peso específico de masa | 2.705 | gr/cm ³ | |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.741 | gr/cm ³ | |
| 3.- Peso unitario suelto | 2 | Kg/m ³ | |
| 4.- Peso unitario compactado | 2 | Kg/m ³ | |
| 5.- % de absorción | 1.3 | % | |
| 6.- Contenido de humedad | 0.4 | % | |
| 7.- Tamaño máximo | 3/4" | Pulg. | |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 1/2" | Pulg. | |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	3.5	95.9
Nº 04	3.4	92.5
Nº 08	10.1	82.4
Nº 16	17.0	65.3
Nº 30	24.1	41.2
Nº 50	18.2	23.0
Nº 100	13.8	9.2
Fondo	9.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	14.5	85.5
1/2"	36.3	49.2
3/8"	24.3	24.9
Nº 04	24.2	0.7
Fondo	0.7	0.0

Anexo 9 Diseño de Mezcla para f'c 350 kg/cm²

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto :

Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTETICAS"

Fecha de recepción : 05 de DICIEMBRE del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 350 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2323 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 44 %
Factor cemento por M³ de concreto : 13.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.404

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 592.5 Kg/m³ : Tipo I - PACASMAYO.
Agua 239.5 L : Potable de la zona.
Agregado fino 744.6 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso 746.6 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :
Cemento 1.0 Arena 1.26 Piedra 1.26 Agua 17.2 Lts/pe³

Proporción en volumen :
1.0 1.31 1.26 17.2 Lts/pe³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 10 Medición del aire atrapado de la mezcla de concreto por dosificación



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante :DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto :**TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS"**

Ubicación :Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura :16 DE FEBRERO 2022

ENSAYO :HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del aire atrapado del concreto de cemento Portland

NORMA :NTP 339.081

Adición	CA
%	450 kg/cm³
0%	1.6
0.2%	1.2
0.4%	1.8
0.6%	2.8
0.8%	1.4

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



Anexo 11 Medición del asentamiento por dosificación



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante :DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto : **TESIS: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS"**
Ubicación :Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura :16 DE FEBRERO 2022
ENSAYO :HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland
NORMA :NTP 339.035

Adición	slump (plg)
%	350 kg/cm ³
0%	4
0.2%	4
0.4%	3.5
0.6%	2.7
0.8%	2.5

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



Anexo 12 Medida del peso unitario y rendimiento de la mezcla por dosificación



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto : **Tesis: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA"**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 07DE DICIEMBRE 2021

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

NORMA : NTP 339.046:2008.

DISEÑO : $f'c$ 350 kg/cm²

Adición (%)	P.U.Prom (gr/cm ³)	Peso Tanda(gr/cm ³) para 1m ³	Rendimiento
0	2.60	2.32	0.893
0.2	2.56	2.32	0.906
0.4	2.60	2.32	0.893
0.6	2.59	2.32	0.897
0.8	2.54	2.32	0.915

- Muestreo ,identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 13 Medición de la temperatura de la mezcla fresca por dosificación



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto : **Tesis: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA"**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 07 DE DICIEMBRE 2021

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).
NORMA : NTP 339.184:2013.

Adición	Temperatura °C
%	350 kg/cm³
0%	28.5
0.2%	28.3
0.4%	26
0.6%	26.5
0.8%	24.9

- Muestreo , identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 14 Ensayo compresivo del concreto para 0% de adición



Prolongación Bologne
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)
01	Probeta 1	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	64763	15.31	184.09	351.79	100.5
02	Probeta 2	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	60484	15.20	181.46	333.32	95.2
03	Probeta 3	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	62781	15.28	183.37	342.37	97.8
04	Probeta 4	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	67251	15.36	185.30	362.93	103.7
05	Probeta 5	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	67363	15.24	182.41	369.29	105.5
06	Probeta 6	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	67108	15.29	183.61	365.49	104.4
07	Probeta 7	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	72909	15.20	181.46	401.79	114.8
08	Probeta 8	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	73954	15.20	181.46	407.55	116.4
09	Probeta 9	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	75382	15.25	182.65	412.71	117.9

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 15 Ensayo compresivo del concreto para 0.2% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)
10	Probeta 10	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	59525	15.20	181.46	328.04	93.7
11	Probeta 11	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	63030	15.10	179.08	351.97	100.6
12	Probeta 12	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	64460	15.40	186.27	346.07	98.9
13	Probeta 13	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	58909	15.20	181.46	324.64	92.8
14	Probeta 14	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	73934	15.20	181.46	407.45	116.4
15	Probeta 15	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	67120	15.10	179.08	374.81	107.1
16	Probeta 16	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	76286	15.20	181.46	420.40	120.1
17	Probeta 17	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	73260	15.20	181.46	403.73	115.4
18	Probeta 18	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	74768	15.30	183.85	406.67	116.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 16 Ensayo compresivo del concreto para el 0.4% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)
19	Proveta 19	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	68066	15.10	179.08	380.09	108.6
20	Proveta 20	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	67133	15.10	179.08	374.88	107.1
21	Proveta 21	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	67528	15.00	176.71	382.13	109.2
22	Proveta 22	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70120	15.10	179.08	391.56	111.9
23	Proveta 23	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	68449	15.00	176.71	387.34	110.7
24	Proveta 24	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	71447	15.00	176.71	404.31	115.5
25	Proveta 25	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	69830	15.00	176.71	395.16	112.9
26	Proveta 26	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	76940	15.20	181.46	424.01	121.1
27	Proveta 27	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	74971	15.00	176.71	424.25	121.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 17 Ensayo compresivo del concreto para 0.6% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)
28	Probeta 28	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	70377	15.20	181.46	387.84	110.8
29	Probeta 29	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	69805	15.10	179.08	389.80	111.4
30	Probeta 30	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	69193	15.00	176.71	391.55	111.9
31	Probeta 31	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	69943	15.10	179.08	390.57	111.6
32	Probeta 32	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70643	15.20	181.46	389.31	111.2
33	Probeta 33	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70226	15.10	179.08	392.15	112.0
34	Probeta 34	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	79595	15.10	179.08	444.47	127.0
35	Probeta 35	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	75371	15.20	181.46	415.36	118.7
36	Probeta 36	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	79488	14.99	176.48	450.41	128.7

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 18 Ensayo compresivo del concreto para 0.8% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)
37	Probeta 37	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	68106	15.00	176.71	385.40	110.1
38	Probeta 38	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	66831	15.00	176.71	378.19	108.1
39	Probeta 39	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	64062	15.00	176.71	362.52	103.6
40	Probeta 40	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	67304	15.00	176.71	380.86	108.8
41	Probeta 41	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	72781	15.10	179.08	406.42	116.1
42	Probeta 42	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70935	15.10	179.08	396.11	113.2
43	Probeta 43	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	79093	15.00	176.71	447.57	127.9
44	Probeta 44	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	77851	15.00	176.71	440.55	125.9
45	Probeta 45	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	75821	14.90	174.37	434.84	124.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 19 Ensayo de tracción diametral (promedio) en muestras cilíndricas por dosificación



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA ALA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE DEL 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICIÓN %	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)
01	Proveta 1	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	62676	15.26	183	342.537	97.87
02	Proveta 2	0	350	07/12/2021	13/12/2021	14	67241	15.30	184	365.903	104.54
03	Proveta 3	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	74082	15.22	182	407.350	116.39
04	Proveta 4	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	62338	15.23	182	342.016	97.72
05	Proveta 5	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	66654	15.23	181	368.939	105.41
06	Proveta 6	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	74772	15.23	182	410.254	117.22
07	Proveta 7	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	67576	15.07	178	379.019	108.29
08	Proveta 8	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70005	15	178	394.391	112.68
09	Proveta 9	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	73914	15	178	414.558	118.45
10	Proveta 10	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	69791	15	179	389.713	111.35
11	Proveta 11	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70271	15	180	390.670	111.62
12	Proveta 12	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	78151	15	179	436.586	124.74
13	Proveta 13	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	66333	15	177	375.368	107.25
14	Proveta 14	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	70340	15	178	394.526	112.72
15	Proveta 15	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	77588	15	176	441.013	126.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 20 Ensayo de tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de Diciembre del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		%	f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	Testigo 1	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	134550	153	301	1.9	1.64
02	Testigo 2	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	103960	154	303	1.4	
03	Testigo 3	0	350	07/12/2021	14/12/2021	7	118550	153	302	1.6	
04	Testigo 4	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	139530	153	303	1.9	1.86
05	Testigo 5	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	132760	154	302	1.8	
06	Testigo 6	0	350	07/12/2021	21/12/2021	14	134150	152	302	1.9	
07	Testigo 7	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	148350	153	302	2.0	1.88
08	Testigo 8	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	127980	153	303	1.8	
09	Testigo 9	0	350	07/12/2021	04/01/2022	28	135165	153	304	1.9	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 21 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.2% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de Diciembre del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		%	f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
10	Testigo 10	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	130710	153	299	1.8	1.87
11	Testigo 11	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	133300	150	298	1.9	
12	Testigo 12	0.2	350	07/12/2021	14/12/2021	7	135165	151	301	1.9	
13	Testigo 13	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	123580	152	300	1.7	1.88
14	Testigo 14	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	147400	153	302	2.0	
15	Testigo 15	0.2	350	07/12/2021	21/12/2021	14	135165	152	301	1.9	
16	Testigo 16	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	141730	153	301	2.0	2.20
17	Testigo 17	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	178580	153	304	2.4	
18	Testigo 18	0.2	350	07/12/2021	04/01/2022	28	159200	153	303	2.2	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 22 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.4% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de Diciembre del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		%	f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
19	Testigo 19	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	163850	153	302	2.3	2.00
20	Testigo 20	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	143490	154	302	2.0	
21	Testigo 21	0.4	350	07/12/2021	14/12/2021	7	128560	153	301	1.8	
22	Testigo 22	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	121530	153	300	1.7	1.96
23	Testigo 23	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	162250	152	302	2.2	
24	Testigo 24	0.4	350	07/12/2021	21/12/2021	14	141220	152	301	2.0	
25	Testigo 25	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	149390	153	301	2.1	2.23
26	Testigo 26	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	181180	153	302	2.5	
27	Testigo 27	0.4	350	07/12/2021	04/01/2022	28	155120	153	301	2.1	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 23 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.6 % de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de Diciembre del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		%	f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
28	Testigo 28	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	149280	153	300	2.1	2.10
29	Testigo 29	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	153040	153	302	2.1	
30	Testigo 30	0.6	350	07/12/2021	14/12/2021	7	151160	152	301	2.1	
31	Testigo 31	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	170350	152	305	2.3	2.11
32	Testigo 32	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	135900	153	301	1.9	
33	Testigo 33	0.6	350	07/12/2021	21/12/2021	14	152160	152	302	2.1	
34	Testigo 34	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	165300	151	304	2.3	2.28
35	Testigo 35	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	163400	151	304	2.3	
36	Testigo 36	0.6	350	07/12/2021	04/01/2022	28	165700	151	303	2.3	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 24 Ensayo a tracción diametral para muestras cilíndricas para el 0.8 % de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRAS SINTETICAS ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de Diciembre del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	ADICION	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		%	f'c (kg/cm²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
37	Testigo 37	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	137040	152	305	1.9	2.03
38	Testigo 38	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	148670	153	305	2.0	
39	Testigo 39	0.8	350	07/12/2021	14/12/2021	7	158100	152	304	2.2	
40	Testigo 40	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	158980	152	304	2.2	2.04
41	Testigo 41	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	138690	152	304	1.9	
42	Testigo 42	0.8	350	07/12/2021	21/12/2021	14	145130	152	303	2.0	
43	Testigo 43	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	173420	154	303	2.4	2.42
44	Testigo 44	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	180080	153	304	2.5	
45	Testigo 45	0.8	350	07/12/2021	04/01/2022	28	176540	153	303	2.4	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 25 Ensayo a Flexión del concreto para 0% de adición.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : DICIEMBRE 2021
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	% de Adición	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)
01	Probeta 1	0	07/12/2021	14/12/2021	7	3704	500.00	151	151	0	5.28
02	Probeta 2	0	07/12/2021	14/12/2021	7	3581	500.00	152	152	0	5.01
03	Probeta 3	0	07/12/2021	14/12/2021	7	3518	500.00	152	152	0	4.93
04	Probeta 1	0	07/12/2021	21/12/2021	14	5437	500.00	151	151	0	7.73
05	Probeta 2	0	07/12/2021	21/12/2021	14	4572	500.00	151	151	0	6.49
06	Probeta 3	0	07/12/2021	21/12/2021	14	4808	500.00	151	151	0	6.83
07	Proveta 1	0	07/12/2021	04/01/2022	28	4637	500.00	151	152	0	6.51
08	Proveta 2	0	07/12/2021	04/01/2022	28	5852	500.00	151	152	0	8.30
09	Proveta 3	0	07/12/2021	04/01/2022	28	5213	500.00	151	152	0	7.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 26 Ensayo a Flexión del concreto para 0.2 % de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	% de Adición	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)
10	Probeta 1	0.2	07/12/2021	14/12/2021	7	3907	500.00	153	152	0	5.40
11	Probeta 2	0.2	07/12/2021	14/12/2021	7	3762	500.00	152	152	0	5.26
12	Probeta 3	0.2	07/12/2021	14/12/2021	7	3786	500.00	151	151	0	5.43
13	Probeta 1	0.2	07/12/2021	21/12/2021	14	5318	500.00	150	150	0	7.68
14	Probeta 2	0.2	07/12/2021	21/12/2021	14	4858	500.00	150	150	0	7.00
15	Probeta 3	0.2	07/12/2021	21/12/2021	14	5081	500.00	150	151	0	7.32
16	Probeta 1	0.2	07/12/2021	04/01/2022	28	5226	500.00	150	150	0	7.58
17	Probeta 2	0.2	07/12/2021	04/01/2022	28	4940	500.00	151	150	0	7.13
18	Probeta 3	0.2	07/12/2021	04/01/2022	28	5136	500.00	151	150	0	7.43

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 27 Ensayo a Flexión del concreto para 0.4% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	% de Adición	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)
19	Probeta 1	0.4	07/12/2021	14/12/2021	7	4660	500.00	152	151	0	6.59
20	Probeta 2	0.4	07/12/2021	14/12/2021	7	4405	500.00	152	150	0	6.31
21	Probeta 3	0.4	07/12/2021	14/12/2021	7	4341	500.00	151	151	0	6.20
22	Probeta 1	0.4	07/12/2021	21/12/2021	14	4513	500.00	150	150	0	6.52
23	Probeta 2	0.4	07/12/2021	21/12/2021	14	5097	500.00	150	150	0	7.37
24	Probeta 3	0.4	07/12/2021	21/12/2021	14	4859	500.00	150	150	0	7.03
25	Probeta 1	0.4	07/12/2021	04/01/2022	28	5206	500.00	150	150	0	7.56
26	Probeta 2	0.4	07/12/2021	04/01/2022	28	5519	500.00	151	151	0	7.84
27	Probeta 3	0.4	07/12/2021	04/01/2022	28	5620	500.00	150	150	0	8.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 28 Ensayo a Flexión del concreto para 0.6% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	% de Adición	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)
28	Proveta 1	0.6	07/12/2021	14/12/2021	7	4448	500.00	151	150	0	6.40
29	Proveta 2	0.6	07/12/2021	14/12/2021	7	4349	500.00	150	150	0	6.30
30	Proveta 3	0.6	07/12/2021	14/12/2021	7	4279	500.00	150	151	0	6.17
31	Proveta 1	0.6	07/12/2021	21/12/2021	14	4814	500.00	151	150	0	6.93
32	Proveta 2	0.6	07/12/2021	21/12/2021	14	5039	500.00	151	150	0	7.26
33	Proveta 3	0.6	07/12/2021	21/12/2021	14	4910	500.00	151	151	0	7.05
34	Proveta 1	0.6	07/12/2021	04/01/2022	28	4958	500.00	150	150	0	7.18
35	Proveta 2	0.6	07/12/2021	04/01/2022	28	4893	500.00	150	150	0	7.09
36	Proveta 3	0.6	07/12/2021	04/01/2022	28	5078	500.00	150	150	0	7.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 29 Ensayo a Flexión del concreto para 0.8% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSE FELIX
 Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO EMPLEANDO FIBRA SINTETICA".**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : DICIEMBRE 2021
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	% de Adición	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (Kgf)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)
37	Proveta 1	0.8	07/12/2021	14/12/2021	7	4427	500.00	150	151	0	6.35
38	Proveta 2	0.8	07/12/2021	14/12/2021	7	4295	500.00	150	150	0	6.24
39	Proveta 3	0.8	07/12/2021	14/12/2021	7	4275	500.00	150	150	0	6.21
40	Proveta 1	0.8	07/12/2021	21/12/2021	14	4816	500.00	150	150	0	6.96
41	Proveta 2	0.8	07/12/2021	21/12/2021	14	5390	500.00	150	151	0	7.75
42	Proveta 3	0.8	07/12/2021	21/12/2021	14	5013	500.00	150	150	0	7.26
43	Proveta 1	0.8	07/12/2021	04/01/2022	28	5546	500.00	151	152	0	7.85
44	Proveta 2	0.8	07/12/2021	04/01/2022	28	4923	500.00	151	150	0	7.10
45	Proveta 3	0.8	07/12/2021	04/01/2022	28	5317	500.00	150	151	0	7.57

OBSERVACIONES:

- Muestreo , identificación y Ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 30 Medición del Módulo Elástico para el 0 % de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSÉ FÉLIX

Proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTÉTICAS"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque

Fecha de ap : MARZO 2021

Ensayo : Estándar Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio of Concrete in Compression. (Módulo de elasticidad del concreto)

Referencia : **ASTM C-469**

Fecha Vaciado	Fecha de ensayo	f'c de diseño(kg/cm ²)	Adición (%)	edad	Probeta	φ(cm)	L(cm)	σ _u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria	Area	E _c	E _{c Prom}
				días				(Kg/cm ²)	(40%σ _u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ε ₂ (S ₂)			
23/01/2021	30/01/2021	350	0	7	M-1	15	29.9	330.66	132.26	49.41	0.00034959	176.71	276538.14	258573.13
23/01/2021	30/01/2021	350	0	7	M-2	15.1	30	304.64	121.85	45.32	0.00033679	179.08	266868.47	
23/01/2021	30/01/2021	350	0	7	M-3	15	30	312.14	124.86	51.52	0.00036567	176.71	232312.78	
23/01/2021	06/02/2021	350	0	14	M-16	15	30	391.26	156.50	86.43	0.00029127	179.08	290421.24	274352.49
23/01/2021	06/02/2021	350	0	14	M-17	15	30	344.75	137.90	15.35	0.00053065	176.71	254972.02	
23/01/2021	06/02/2021	350	0	14	M-18	15	30	358.23	143.29	54.20	0.00037085	179.08	277664.20	
25/01/2021	22/02/2021	350	0	28	M-31	15	30	401.73	160.69	36.29	0.00044106	176.71	318106.53	281738.27
25/01/2021	22/02/2021	350	0	28	M-32	15	30	428.09	171.24	75.62	0.00038271	176.71	287382.88	
25/01/2021	22/02/2021	350	0	28	M-33	15	30	400.91	160.36	73.05	0.00041423	176.71	239725.40	



Anexo 31 Medición del Módulo Elástico para el 0.2 % de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CORONEL CAMINO RAMIRO STALIN

Proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTÉTICAS"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ap : MARZO 2021

Ensayo : Estándar Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio of Concrete in Compression. (Módulo de elasticidad del concreto)

Referencia : ASTM C-469

Fecha Vaciado	Fecha de ensayo	f'c de diseño(kg /cm ²)	Adición (%)	edad	Probeta	φ(cm)	L(cm)	σ _u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c Prom Kg/cm ²
				dias				(Kg/cm ²)	(40%σ _u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ε ₂ (S ₂)			
23/01/2021	30/01/2021	350	0.2	7	M-4	15	30	284.267917	113.707167	43.9140008	0.00032681	176.714587	252138.071	247928.00
23/01/2021	30/01/2021	350	0.2	7	M-5	15.1	30	256.349319	102.539728	37.4173226	0.00031707	179.078635	243839.922	
23/01/2021	30/01/2021	350	0.2	7	M-6	14.9	30	274.034747	109.613899	37.5386431	0.00034085	174.366246	247805.998	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.2	14	M-19	15	30	302.780053	121.112021	46.6185268	0.00033587	176.714587	260586.769	272399.43
23/01/2021	06/02/2021	350	0.2	14	M-20	15	30	324.465888	129.786355	47.3886484	0.0003531	176.714587	271849.421	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.2	14	M-21	15	30	264.289597	105.715839	40.4007408	0.00027937	176.714587	284762.11	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.2	28	M-34	15	30	374.616798	149.846719	56.4636237	0.00037949	176.714587	283416.987	280593.47
25/01/2021	22/02/2021	350	0.2	28	M-35	15	30	372.120537	148.848215	56.6161245	0.00038121	176.714587	278471.411	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.2	28	M-36	15	30	357.595076	143.03803	62.5673717	0.00033751	176.714587	279892	



Anexo 32 Medición del Módulo Elástico para el 0.4% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : DIAZ TAPIA JOSÉ FÉLIX
Proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTÉTICAS"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart

Fecha de ap : MARZO 2021

Ensayo : Estándar Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio of Concrete in Compression. (Módulo de elasticidad del concreto)

Referencia : ASTM C-469

Fecha Vaciado	Fecha de ensayo	f'c de diseño (kg/cm ²)	Adición (%)	edad días	Probeta	φ (cm)	L (cm)	σ _u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria	Area	E _c	E _{cProm}
								(Kg/cm ²)	(40%σ _u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ε _z (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
23/01/2021	30/01/2021	350	0.4	7	M-7	15	30	318.852469	127.54099	46.1459459	0.00035419	176.714587	267579.489	264678.76
23/01/2021	30/01/2021	350	0.4	7	M-8	15	30	309.867584	123.94703	46.1302193	0.00033977	176.714587	268550.653	
23/01/2021	30/01/2021	350	0.4	7	M-9	15	30	298.455283	119.38211	44.6843165	0.00033963	176.714587	257906.137	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.4	14	M-22	15	30	330.227254	132.0909	50.6488953	0.00034553	176.714587	275575.613	270010.82
23/01/2021	06/02/2021	350	0.4	14	M-23	15	30	328.671012	131.4684	49.0372199	0.00035374	176.714587	271386.636	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.4	14	M-24	15	30	312.744324	125.09773	55.1183237	0.00031601	176.714587	263070.197	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.4	28	M-37	15	30	333.999129	133.59965	57.5890956	0.00032156	176.714587	279900.642	285775.04
25/01/2021	22/02/2021	350	0.4	28	M-38	15.1	30	329.939693	131.97588	50.6811233	0.0003352	179.078635	285041.777	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.4	28	M-39	15.1	30	328.503787	131.40151	51.4216324	0.00032355	179.078635	292382.704	



Anexo 33 Medición del Módulo Elástico para el 0.6% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 2048 J781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CORONEL CAMINO RAMIRO STALIN

Proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTÉTICAS"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lamb

Fecha de ap :MARZO 2021

Ensayo : Estándar Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio of Concrete in Compression. (Módulo de elasticidad del concreto)

Referencia : **ASTM C-469**

Fecha Vaciado	Fecha de ensayo	f' c de diseño (kg/cm ²)	Adición (%)	edad	Probeta	φ(cm)	L(cm)	σ _u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _{c Prom} Kg/cm ²
				días				(Kg/cm ²)	(40%σ _u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ε ₂ (S ₂)			
23/01/2021	30/01/2021	350	0.6	7	M-10	15	30	290.832154	116.332862	42.2057173	0.00035519	176.714587	242885.156	231360.37
23/01/2021	30/01/2021	350	0.6	7	M-11	15.1	30	266.746963	106.698785	44.5220327	0.00033859	179.078635	215448.706	
23/01/2021	30/01/2021	350	0.6	7	M-12	15	30	280.965912	112.386365	42.5603344	0.00034619	176.714587	235747.239	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.6	14	M-25	15	30	338.692946	135.477178	44.8580161	0.00038557	176.714587	270042.67	255643.25
23/01/2021	06/02/2021	350	0.6	14	M-26	15	30	280.031761	112.012705	39.3471917	0.00033882	176.714587	251597.413	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.6	14	M-27	15	30	290.327308	116.130923	55.1183237	0.00029874	176.714587	245289.676	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.6	28	M-40	15	30	272.767234	109.106894	26.2191815	0.00037168	176.714587	257668.538	260897.01
25/01/2021	22/02/2021	350	0.6	28	M-41	15	30	285.798122	114.319249	31.5877592	0.00035007	176.714587	275710.821	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.6	28	M-42	15	30	241.351016	96.5404063	35.3079697	0.00029561	176.714587	249311.667	



Anexo 34 Medición del Módulo elástico para 0.8% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CORONEL CAMINO RAMIRO STALIN
Proyecto "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO FIBRAS SINTÉTICAS"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. L

Fecha de a : MARZO 2021

Ensayo : Estándar Test Method For Static Modulus of Elasticity and Poissons Ratio of Concrete in Compression. (Módulo de elasticidad del concreto)

Referencia : ASTM C-469

Fecha Vaciado	Fecha de ensayo	f'c de diseño (kg/cm ²)	Adición (%)	edad dias	Probeta	φ (cm)	L (cm)	σ _u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ε unitaria	Area	E _c	E _{c Prom}
								(Kg/cm ²)	(40%σ _u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ε ₂ (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
23/01/2021	30/01/2021	350	0.8	7	M-13	15.1	30	239.436584	95.7746336	38.3867295	0.00036401	179.078635	182758.146	210468.69
23/01/2021	30/01/2021	350	0.8	7	M-14	15.1	30	239.453883	95.7815532	31.6286232	0.0003239	179.078635	234218.143	
23/01/2021	30/01/2021	350	0.8	7	M-15	15	29.9	229.247425	91.6989701	41.4513457	0.00028433	176.714587	214429.788	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.8	14	M-28	15	30	206.585629	82.6342515	12.8321951	0.00034749	176.714587	234632.716	213440.97
23/01/2021	06/02/2021	350	0.8	14	M-29	15	30	179.737538	71.8950152	13.3354305	0.00033745	176.714587	203719.19	
23/01/2021	06/02/2021	350	0.8	14	M-30	15	30	176.539624	70.6158498	10.8143415	0.00034609	176.714587	201970.995	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.8	28	M-43	15	30	214.272187	85.7088748	20.0611225	0.00034908	176.714587	219496.507	216270.92
25/01/2021	22/02/2021	350	0.8	28	M-44	15	30.1	195.992825	78.3971298	16.2495583	0.000346	176.714587	209954.533	
25/01/2021	22/02/2021	350	0.8	28	M-45	15	30	209.630876	83.8523505	25.20853	0.00031734	176.714587	219361.72	



Anexo 35 Ficha Técnica de la Fibra Z de Polipropileno (Z ADITIVOS)



El mejor amigo del concreto

Av. Los Pájaros N° 675 Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 2823058 950 093 271 / 994 268 634 / 998 128 514 / 998 330 130

Ficha técnica – Edición 19 – Versión 0718

Fibra para concreto

Fibra Z de Polipropileno

Descripción: Fibra inerte de polipropileno 100% vírgenes químicamente para la prevención de las rajaduras en el concreto. Cumple con las Normas ASTM C1116 Tipo I – II, ASTM C 1399 y resistencia residual ASTM C 1116-95.

Ventajas

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.
- Bloquea la propagación de fisura quedando como micro rajaduras.
- Resistente a álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%.
- No afecta el proceso de hidratación del cemento.
- Resistente a la abrasión.

Usos

En cualquier hormigón de cemento Portland que necesite tenacidad, resistencia al agrietamiento y mejore el sello contra el agua.

Aplicación

- 400gr x m³
- ó a 8kg. Reemplazo de la fibra metálica.
- 400gr x m³ para concreto menor de Fc = 300 Kg/cm²
- 950gr Concreto mayor de Fc = 300kg/cm²
- Reemplazo Fierro de temperatura 1.5 a 1.6kg por m³ de concreto.
- Concreto: 50gr x Bolsa de cemento.
- Mortero: 30gr x Bolsa de cemento.

Información técnica

- Absorción: Ninguna.
- Gravedad específica: 0.9.
- Temperatura de encendido: 590°C.
- Conductividad térmica: Menor de 1 BTU-in/hr-ft²-°F.
- Conductividad eléctrica: Mayor de 1e + 10 ohm-cm.
- Resistencia a ácidos y sales:
- Ácido acético al 10% durante 28 días: Resistente.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cofizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 388 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631 Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493
Chilayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495
Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398
Cuzco: Av. Tomasa Tito Cenderegta 1032 - Wanchaq. Telf: (054) 257 111 / 994 268 292
Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf: (044) 425 548 - 998 127 657

Anexo 36 Ficha Técnica de la fibra Z polipropileno (Z ADITIVOS)



El mejor amigo del concreto

© Av. Los Escaleros N° 675 Urb. La Campaña, Chorrillos, Lima - Perú.
☎ (01) 252 3058 ☎ 950 003 221 / 904 268 534 / 998 128 514 / 996 330 030

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

- Salmuera durante 28 días: Resistente.
- Punto de fusión: 160 – 170°C.
- Resistencia antialcalina: 100% resistente.
- Módulo de elasticidad: 15,000 Kg./cm².
- Alargamiento a la rotura: 20 – 30%.
- Resistencia a la tracción: 560 – 765 MPA.

Resistencia Residual

La resistencia residual media deberá ser mayor a 3 kg/cm² con un coeficiente de variación de 10% según la Norma ASTM C-1399.

Envases

Bolsa 1.6Kg. Medidas de 2" y 2 1/4".

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3091. Telf. (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faurett 1631. Telf. (01) 715-5770 / 998 128 493.

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo. Telf. (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf. (061) 573 591 / 998 128 495.

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf. (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf. (073) 509 406 / 923 055 398.

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf. (084) 257 111 / 994 268 292.

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf. (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo. Telf. (044) 425 548 - 998 127 657.

Anexo 37 Panel Fotográfico



Foto 1 Canteras visitadas para el presente estudio



Foto 2 Ensayo Peso Unitario compactado de los agregados



Foto 3 Pesaje de los agregados para el ensayo granulométrico



Foto 4 Ensayo de consistencia y peso específico del agregado fino



Foto 5 Ensayo del contenido de humedad del agregado fino



Foto 6 Peso Unitario, asentamiento, Temperatura de los especímenes



Foto 7 Vaciado y curado de especímenes cilíndricos



Foto 8 Preparación de los especímenes para el ensayo compresivo



Foto 9 Ensayo de compresión y rotura de probetas de los especímenes cilíndricos



Foto 10 Ensayo a tracción diametral de los especímenes



Foto 11 Ensayo a flexión de los especímenes prismáticos



Foto 12 Ensayo para medición del módulo elástico

