



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Comportamiento de la Resistencia del Concreto
Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido a
Altas Temperaturas, Debido a la Extinción de un
Incendio**

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

Autores

Bach. Diaz Esparraga Miguel Alejandro

<https://orcid.org/0000-0001-7615-3036>

Bach. Mera Cerna Frank Yeison

<https://orcid.org/0000-0002-3183-1283>

Asesor

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación

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

Sublínea de Investigación

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

Pimentel – Perú

2023



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO

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 Esparraga Miguel Alejandro)	DNI:71995507	
(Mera Cerna Frank Yeison)	DNI:71429574	

Pimentel, día 20 de octubre de 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

"Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas, Debido A La Extinción De Un Incendio"

AUTOR

Miguel Alejandro Díaz Espárraga
Frank Yeison Mera Cerna

RECUESTO DE PALABRAS

22755 Words

RECUESTO DE CARACTERES

97088 Characters

RECUESTO DE PÁGINAS

93 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.9MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 30, 2023 5:06 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 30, 2023 5:07 PM GMT-5

● **23% de similitud general**

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

- 21% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

**COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO**

Aprobación Del Jurado

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Medrano Lizarsaburu Yvan Ethel

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Casas López Arturo Elmer

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

Esta investigación va dirigida y en agradecimiento para mis queridos padres, Melanio Diaz Cubas y Liliana Esparraga Santacruz, quienes con su paciencia, esfuerzo y amor supieron forjarme en esta gran meta y sobre alentándome cada día con sus consejos para hacer realidad mi formación profesional

AGRADECIMIENTO

Agradecer todo el esfuerzo que mis padres que hicieron por mí, por ser un ejemplo de superación siempre estuvieron pendientes de mi progreso cada día que pasaba dándome aliento hacer mejor persona tanto en lo profesional como en lo moral y en el aspecto económico para poder lograr este gran proyecto de vida

ÍNDICE

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice de tablas:	VIII
Índice de figuras:	X
Resumen	XII
Abstract	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.2 Formulación del problema.....	25
1.3 Hipótesis	25
1.4 Objetivos	25
1.5 Teorías relacionadas al tema.....	25
II. MATERIAL Y MÉTODO	45
2.1 Tipo y Diseño de investigación	45
2.2 Variables y Operacionalización.....	46
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	49
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.	55
2.5 Procedimiento de análisis de datos	56
2.6 Criterios éticos	74
III. RESULTADOS y DISCUSIÓN	75
3.1 Resultados	75
3.2 Discusión de resultados	111
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
4.1 Conclusiones.....	114
4.2 Recomendaciones	115
REFERENCIAS	116
ANEXOS	120

INDICE DE TABLAS:

Tabla I : Estadística de tipo de emergencia a nivel nacional 2023	16
Tabla II :Principales empresas que fabrican polipropileno para el concreto en el Perú	17
Tabla III: Tiempo mínimo permitido de resistencia al fuego para los elementos estructurales	33
Tabla IV: Recubrimientos mínimos de protección al fuego en elementos Estructurales	33
Tabla V: Categorías de Spalling.....	36
Tabla VI: Tamices normalizados de agregado fino y grueso	38
Tabla VIII: Matriz de Operacionalización de Variable Independiente	48
Tabla XII: Datos obtenidos del laboratorio para realizar el análisis granulométrico	75
Tabla XIII: Datos para realizar el análisis granulométrico.....	76
Tabla XIV: Datos obtenido del laboratorio para calcular el contenido de humedad	77
Tabla XV: Datos obtenido del laboratorio para calcular el contenido de humedad	77
Tabla XVI: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario suelto.....	78
Tabla XVII: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario compactado.....	78
Tabla XVIII: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario suelto A.G	79
Tabla XIX: Datos obtenidos del laboratorio para cálculo del peso unitario del A.F	79
Tabla XX: Datos obtenidos del laboratorio para hallar peso específico y absorción del A.F	80
Tabla XXI: Datos obtenidos del laboratorio para hallar peso específico y absorción del A.G	80
Tabla XXII: Resumen del análisis del agregado fino y agregado grueso	80
Tabla XXIII: Diseño de mezcla patrón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	81
Tabla XXIV: Diseño de mezcla final $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\% \text{ PP}$	82
Tabla XXV: Diseño de mezcla $210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ PP}$	82
Tabla XXVI: Diseño de mezcla final $210 \text{ kg/cm}^2 + 1.5\% \text{ PP}$	83
Tabla XXVII: Diseño de mezcla final $210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ PP}$	83
Tabla XXVIII: Asentamiento del concreto patrón y concreto agregando polipropileno.....	84
Tabla XXIX: Contenido de aire atrapado	84
Tabla XXX: Resistencia a compresión Concreto Patrón 210 kg/cm^2	85
Tabla XXXI: Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\% \text{ PP}$	86
Tabla XXXII: Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ PP}$	87

<i>Tabla XXXIII:</i> Concreto 210 kg/cm ² +1.5% PP	88
<i>Tabla XXXIV:</i> Concreto 210 kg/cm ² + 2%PP	89
<i>Tabla XXXV:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días	91
<i>Tabla XXXVI:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 400-500 °C a temperatura ambiente; 28 días	91
<i>Tabla XXXVII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días	92
<i>Tabla XXXVIII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días	92
<i>Tabla XXXIX:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días	93
<i>Tabla XLI:</i> Resumen de las resistencias promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno	94
<i>Tabla XLII:</i> Resistencia a tracción del concreto patrón.....	95
<i>Tabla XLIII:</i> Resistencia a tracción del concreto + 0.5% PP	96
<i>Tabla XLIV:</i> Resistencia a tracción del concreto + 1% PP	97
<i>Tabla XLV:</i> Resistencia a tracción del concreto + 1.5% PP	98
<i>Tabla XLVI:</i> Resistencia a tracción del concreto + 2% PP	99
<i>Tabla XLVII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días.....	101
<i>Tabla XLVIII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días.....	101
<i>Tabla L:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días.....	102
<i>Tabla LIII:</i> Resistencia a la flexión del concreto sin someter a altas temperaturas	105
<i>Tabla LIV:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días	106
<i>Tabla LV:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días	107
<i>Tabla LVI:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días	107
<i>Tabla LVII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días	108
<i>Tabla LVIII:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días	108
<i>Tabla LIX:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días	109
<i>Tabla LX:</i> Diseño f'c=210 kg/cm ² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días	109

ÍNDICE DE FIGURAS:

Fig 1:Polipropileno de industria	26
Fig 3:Polipropileno reciclado	XII
Fig 5:Procesos fisicoquímico del concreto en situación de incendio	34
Fig 6:Ejemplo de spalling explosivo	35
Fig 7:testigos de concreto expuestos al fuego.....	43
Fig 8: Muestras de concreto que se van a someter a diversos estudios	49
Fig 9: Especímenes de concreto.....	50
Fig 10:muestras con régimen de temperatura ambiente	51
Fig11:Muestras cilíndricas agregándolas agua.....	51
Fig 12:Elaboracion de la granulometría de agregados	58
Fig 13:lavado y puesta al horno del agregado fino	59
Fig 14:Análisis granulométrico del agregado grueso	59
Fig 15:Polipropileno reciclado que se utilizó en la investigación	60
Fig 16:Elaboracion del ensayo para hallar el peso unitario suelto.....	61
Fig 17: Elaboración del peso unitario seco compactado del agregado grueso	62
Fig 18:Elaboracion del peso específico del agregado fino	65
Fig 19:Elaboracion del peso específico del agregado grueso	66
Fig 20: Medición del Slump del concreto	68
Fig 21:Peso unitario del concreto fresco.....	69
Fig 22: medición de la temperatura del concreto	70
Fig 23:Elaboracion y curado de testigos de concreto	70
Fig 24:rotura de testigos de concreto sin exponer al fuego	71
Fig 25: Rotura de testigos de concreto sometidos al fuego	72
Fig 26:Quemado de los testigos de concreto.....	73
Fig 27:Curva granulométrica del agregado fino	76
Fig 28:Curva granulométrica del agregado grueso.....	77
Fig 29:curva de resistencia del concreto patrón sin someter a altas temperaturas.....	85
Fig 30:Curva de resistencia adicionando 0.5%PP sin someter a altas temperaturas	86
Fig 31:Curva de resistencia adicionando 1% de PP sin someter a altas temperaturas	87

Fig 32: Curva de resistencia adicionando 1.5%PP sin someter a altas temperaturas	88
Fig 33: Curva de resistencia adicionando 2% de PP sin someter a altas temperaturas	89
Fig 34: Grafico estadístico de resistencias vs días	90
Fig 35: Grafico estadístico de la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm ² , 28 días enfriado por aire	94
Fig 36: Grafico estadístico de la resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm ² , 28 días enfriado con agua	95
Fig 37: Resistencia a traccion del concreto Patrón	96
Fig 38: Resistencia a traccion del concreto adicionando 0.5% PP sin someter a altas temperaturas	96
Fig 39: Resistencia a traccion del concreto adicionando 1% PP sin someter a altas temperaturas	97
Fig 40: Resistencia a traccion del concreto adicionando 1.5% PP sin someter a altas temperaturas	98
Fig 41: Resistencia a traccion del concreto adicionando 2% PP sin someter a altas temperaturas	99
Fig 42: Grafico estadístico de resistencia a traccion vs días	100
Fig 43: Grafico estadístico de resistencia a traccion del concreto expuesto al fuego,	104
Fig 44: Grafico estadístico de resistencia a traccion del concreto expuesto al fuego , 28 días enfriado por agua	105
Fig 45: Resumen de la resistencia a flexión sin someter al fuego, 28 días	106
Fig 46: Resistencia a flexión expuestas a diferentes temperaturas con diferentes regímenes de enfriamiento.....	110

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO

RESUMEN

La presente investigación, se basa en la elaboración de concreto agregando determinados porcentajes de polipropileno reciclado para actuar contra un posible incendio; estos porcentajes se tomó gracias a las diversas investigaciones de revistas científicas que fueron de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por mezcla de concreto tuvo la finalidad de evaluar y comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Para este estudio se fabricó 3 grupos de ensayos que se divide en 5 subgrupos, el primer subgrupo la muestra patrón y los 4 subgrupos experimentales serán de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de polipropileno reciclado habiendo un total de 255 probetas cilíndricas y 70 vigas, 155. Las muestras que se sometieron a dos regímenes de enfriamiento tanto a temperatura ambiente como agregando agua. En base a los resultados se observó que las pruebas experimentales tuvieron un mejor rendimiento que la muestra control tanto a compresión, tracción y flexión. A compresión se observó un aumento en 5% y 7% para muestras con 0.5%PP y 1%pp y los porcentajes de 1.5% y 2% se observó una pequeña disminución respecto a la muestra control; en cambio cuando se realizó el ensayo a tracción se observó un aumento del 39.4% 44.8%, 7.2% y 3.1% respecto a la muestra control y en el ensayo a flexión se observó un aumento a la resistencia respecto a la muestra control en un 25.1%, 34.8% 3% y 0.8% . El porcentaje optimo que se le agrega al concreto fue de 1% de PP reciclado por volumen de mezcla.

Palabras claves: Polipropileno reciclado, resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a flexión

ABSTRACT

The present investigation, is based on the elaboration of concrete adding certain percentages of recycled polypropylene to act against a possible fire; these percentages were taken thanks to the diverse investigations of scientific magazines that were of 0.5%, 1%, 1.5% and 2% by concrete mixture had the purpose of evaluating and comparing the physical and mechanical properties of the concrete. For this study, 3 groups of tests were made, divided into 5 subgroups, the first subgroup was the standard sample and the 4 experimental subgroups will be 0.5%, 1%, 1.5% and 2% of recycled polypropylene, having a total of 255 cylindrical specimens and 70 beams, 155. The samples were subjected to two cooling regimes both at room temperature and by adding water. Based on the results it was observed that the experimental specimens performed better than the control specimen in compression, tension and flexure. In compression, an increase of 5% and 7% was observed for samples with 0.5%PP and 1%pp and the percentages of 1.5% and 2% showed a small decrease with respect to the control sample; on the other hand, when the tensile test was performed, an increase of 39.4% 44.8%, 7.2% and 3.1% was observed with respect to the control sample and in the flexural test, an increase in resistance was observed with respect to the control sample of 25.1%, 34.8% 3% and 0.8%. The optimum percentage added to the concrete was 1% of recycled PP per volume of mix.

Keywords: Recycled polypropylene, compressive strength, tensile strength, flexural stren

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Ante el alto consumo de plásticos como polietileno, polipropileno y otros, hoy en día el sector construcción se ha enfocado en estos productos para su mejora. Como vemos la humanidad se encuentra rodeada de plástico es por esto que esta investigación ha puesto mucho énfasis que en lo que es el material reciclado en este caso el polipropileno que lo podemos encontrar en lugares de uso diario como tapers de comida, vasos plásticos, sogas hasta en las mismas mascarillas quirúrgicas que fueron muy usadas en el tiempo de COVID, estos productos pueden ser reciclados y usados para mejoras en las construcciones y según diversas investigaciones el polipropileno es usado como aditivo para la mejora cuando el concreto es expuesto al calor y ayuda para las contracciones del concreto. Asimismo, mediante esta investigación queremos demostrar que el polipropileno reciclado es de muy buena ayuda en el concreto que es expuesto a altas temperaturas. Finalmente, el beneficio económico del uso del polipropileno reciclado será muy alto y va actuar muy bien para beneficio de la población en un caso de un incendio dando una buena resistencia residual del concreto.

El [1] nos resume las estadísticas de incendios de 2016 de diferentes países y ciudades también nos brinda información sobre el desarrollo de los incendios globales y el número de personas muertas del 2016. Las estadísticas del CTIF 2016 contiene datos de 40 países y 34 ciudades. Nos da conocer que la tasa más alta de fallecidos en incendios la encontramos en Rusia, Bielorrusia y Lituania; asimismo nos dio a conocer que Estados Unidos es el país con más incendios que se ha reportado en el año 2016 con un total de 1342000 incendios. Sin embargo, la preocupación por preservar la vida y el patrimonio presente en una edificación es

otro factor en la búsqueda de seguridad contra incendios por parte de los propietarios de construcciones. [2]

En tanto en la India los accidentes debido al incendio son inevitables y es uno de los peligros importantes, es por esto que por medio de este artículo se investigó y se centró a estudiar lo que influye las fibras en la resistencia al corte del concreto expuesto a temperatura elevada según ISO 834. [3]. Así mismo en las últimas décadas, se están desarrollando nuevos materiales en Alemania a base de hormigón con el objetivo de tener un mayor rendimiento que el concreto ordinario. Las fibras sintéticas se agregan a la mezcla del concreto; se añade las microfibras de PP al hormigón para mejor su comportamiento ante cargas térmicas como en el caso de un incendio evitando los fenómenos de desconchado térmico [4]

Mediante su trabajo [5] nos comenta que el daño inducido por el fuego se considera una seria amenaza para las estructuras de hormigón armado en su vida útil. Si bien el concreto es no inflamable, su exposición al fuego afecta sus características de tensión deformación y su durabilidad. Es por esto que en Turquía han comenzado las investigaciones agregando diversas fibras entre ellas las de polipropileno para alargar la vida útil del concreto que implica reparar o fortalecer los elementos dañados.

En la investigación de [6] nos habla que la exposición del concreto al fuego o al calor extremo puede causar efectos severos en la resistencia al concreto y causar fallas masivas por agrietamiento y desconchado.

En tanto en el Perú nos muestran una serie de estadísticas de emergencias a nivel inicial, los bomberos del Perú muestran un aumento de incendios que se registraron cada año desde el 2020 se registraron 12 137 incendios en el año 2022 ocurrió 13167 incendios y hasta la fecha en este setiembre del 2023 ya se vienen registrando 9074 incendios

Tabla I : Estadística de tipo de emergencia a nivel nacional 2023

TIPO DE EMERGENCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Incendios	1281	962	894	896	783	965	1139	1301	853	0	0	0	9074
Fuga de gas licuado	536	475	474	468	491	554	600	576	474	0	0	0	4648
Emergencias médicas	2586	2375	2917	2914	2478	2748	2657	2769	2587	0	0	0	24031
Rescates	316	341	348	302	341	291	327	307	226	0	0	0	2799
Derrame de productos	4	3	10	10	8	6	3	6	10	0	0	0	60
Corto circuito	138	132	160	148	164	162	197	183	113	0	0	0	1397
Servicios especiales	331	502	310	348	555	365	475	344	265	0	0	0	3495
Accidentes vehiculares	1144	1159	1159	1045	971	1104	1085	1089	977	0	0	0	9733
Falsa alarma	329	291	174	241	255	272	290	302	35	0	0	0	2189
Otros	118	100	156	84	141	119	97	120	52	0	0	0	987
TOTAL	6783	6340	6602	6456	6187	6586	6870	6997	5592	0	0	0	58413

Fuente:[7]

En el distrito de Breña, Lima ocurrió un grave incendio; llegaron al lugar los bomberos asistiendo a la emergencia; ante esta problemática el edificio quedó rápidamente calcinado por eso es de vital importancia hacer investigaciones para las mejoras de las construcciones frente a incendios. [8]; mientras que el pasado 5 de octubre del 2022; ocurrió un incendio urbano que afectaron a muchas viviendas en el distrito de Surco; gracias a la actuación rápida de los bomberos el fuego se pudo extinguir en pocas horas.[9]; La protección contra incendios hoy en día debe ser un tema sobre saberes interdisciplinarios y transversales.

Según una investigación del [10] nos dice que Lima está propensa a la concurrencia de incendios que durante años ha causado muchos daños y pérdidas, y es considerada una amenaza potencial en su área geográfica. Según un recuento, los incendios urbanísticos son causados por humanos o la tecnología, y los incendios generalmente causan pérdidas, daños a la propiedad, interrupciones en el proceso de producción y degradación ambiental.

Tabla II :Principales empresas que fabrican polipropileno para el concreto en el Perú

Empresas que fabrican PP	RUC
GEXIM S.A.C	20110516691
FIBRA PERÚ S.A.C	20538354571
Z ADITIVOS S.A.C	20101020739
ADITIVOS ESPECIALES S.A.C	20517242161
SIKA PERÚ S. A	20254305066

Fuente: Elaboración Propia

[11] informo que ocurrió un incendio en el centro de Chiclayo a causa de un corto circuito en un tablero eléctrico perteneciente a Movistar. Por otro lado, ocurrió una explosión que provocó un incendio en una empresa perteneciente al sector de la agroindustria en el distrito de Jayanca, probablemente fue la detonación de un cilindro de gas. Los bomberos suelen pasar el problema de la escasez de agua. [12]Hoy en día, la seguridad contra incendios es mucho más que la ubicación de equipos más o menos complejos. De hecho, gran parte de la carga segura de un edificio se debe a un diseño adecuado por parte de arquitectos e ingenieros.

Mientras que En la carretera Chiclayo-Pomalca ocurrió un corto circuito que ocasionó un incendio en la USE en la Policía Nacional de Lambayeque.[13] Llegando a una conclusión que los incendios en viviendas, edificios y comercios se producen principalmente por negligencias relacionadas con la electricidad y el gas.

Solo de enero a abril de este año se atendieron 3.440 emergencias por incendio en todo el país, de las cuales 2.147 se registraron en Lima, Callao e Ica; En un recuento muestran que los siniestros en estas áreas son causados principalmente por actividades humanas relacionadas con la tecnología, como cortes de energía, manejo inadecuado de líquidos inflamables, malas condiciones eléctricas, etc.[14]

Entretanto se informó que El Gobierno Regional de Lambayeque, dono media tonelada de bienes de ayuda humanitaria afectadas y damnificadas por los incendios urbanos ocurridos en Morrope y Tután los días 12 y 14 de agosto del 2021.[15]

Lambayeque es una de las regiones que más incendios reportan en el Perú ya que estos últimos años están llegando marcas grandes que construyen grandes edificios, pero no toman en cuenta las diversas instalaciones que pueden ocurrir algún incendio si vemos por casi todas las calles de Chiclayo los cables de alumbrado público paran sueltos y rotos y estos son la causa principal de los incendios.

Motivado por las mejoras ante sucesos como los descritos anteriormente y ayudando a resguardar la vida, que son los actores principales al convivir en estas estructuras que todos los días están expuestos a peligros o casos fortuitos que terminan en tragedias. Se realiza este trabajo para ayudar en la investigación y determinar métodos y soluciones para contrarrestar el efecto que estos acontecimientos causan en las estructuras, minimizando gastos y evitando perdidas innecesarias.

En tanto a los antecedentes de presente estudio, en el contexto a nivel internacional, En África, más específicamente en Argelia hay una investigación de [16] que evaluó el impacto de las fibras de PP en el estudio del hormigón calentado que se sometió a periodos de calentamiento y enfriamiento a temperaturas de 200, 450 y 600 °C. En conclusión, que la mejor proporción de polipropileno es a razón de 0,5 a 1,5%. Los resultados muestran que se notó una pérdida considerable de resistencia para todos los especímenes probados. Las resistencias relativas al esfuerzo de compresión de diseños de concretos donde poseen fibras de polipropileno fueron superiores a las de los hormigones sin fibras.

Mientras que en Arabia Saudita en su estudio de [5] , se estudió el concreto de alto rendimiento antes y después de que fueran sometidos a una temperatura elevada de 400 °C, y se los dejara enfriar por aire. Se utilizaron seis tipos de mezclas, incluyendo a las fibras de acero, polipropileno y alcohol de vinilo a 400 °C, la resistencia última a la compresión del concreto nos dio un aumento del 25 % al 33 % y del 52 % al 61 %, respectivamente, en comparación con las muestras sin calentar.

En tanto en Irán hubo una investigación a cargo de [17] que el concreto tiene buena resistencia y durabilidad; sin embargo, sufre desconchados y una reducción significativa de su resistencia cuando se expone al fuego. Su objetivo fue mejorar la resistencia al fuego con la aplicación de dos técnicas diferentes: 1) refuerzo con fibra, y 2) aplicación de un revestimiento ignífugo. Fueron aplicadas en proporción al 0,5-2% del peso del cemento.

Por otro lado existe una investigación de [18] que se trató del concreto de alta resistencia son extremadamente importantes para optimizar el diseño estructural en la construcción. Este trabajo que se desarrolló en Brasil describe el como las propiedades mecánicas se ven influenciadas por las mencionadas fibras de PP mostrando a su vez una alta resistencia a altas temperaturas (25 – 800 °C). Las muestras con 2 kg/m³ compuestas de fibras de polipropileno se ensayan en un rango de temperatura de 25 a 800 °C. La mayoría de las propiedades se mejoran mediante la incorporación de fibras, obteniendo modelos de regresión altamente predecibles.

Por su parte [19] en una investigación que realizó en Irak se sintetizó y evaluó una suma de cuatro mezclas de ultra alta resistencia después de exponerse a temperaturas extremas que alcanzan los 1000 °C. En este experimento se utilizaron fibras de acero y polipropileno (PP). Se examinaron la trabajabilidad, la resistencia a la tracción directa, a la compresión y a la tracción por división.

Este documento que se estudió en China elaborado por [20] se centra en cuanto impacto producen las fibras de polipropileno (PP) e híbridas (acero y PP) en el comportamiento de fluencia del concreto en polvo reactivo a temperatura elevada. La fluencia dependiente de la temperatura se caracteriza además en deformación térmica libre (FTS), fluencia a corto plazo (STC) y deformación transitoria (TS), en función de diferentes regímenes termomecánicos. Se consideraron diversos esquemas de calentamiento y carga, como condiciones termomecánicas transitorias y de estado estable. Las temperaturas objetivo consideradas para condiciones térmicas de estado estable y transitorio son 120, 300, 500, 700 y 900 °C.

Así mismo en Egipto una investigación que estuvo a cargo de [21] realizó La investigación experimental utilizó cinco tipos de mezclas de hormigón, que se produjeron para indicar los efectos de PPF y GF. Las fibras se añadieron en dos proporciones (es decir, 0,2 % y 0,4 %) por volumen de hormigón. Se utilizó un agregado liviano de piedra pómez con una proporción de 65 %. Se hicieron los ensayos a temperaturas elevadas a temperatura ambiente, 200 C, 400 C y 600 C durante 2 h de tiempo de exposición.

El objetivo de la investigación realizado en la India se centró en estudiar la influencia de las fibras en la resistencia al corte del concreto expuesto a temperatura elevada según ISO 834. Las fibras utilizadas en el estudio fueron Basalto, Carbón, Vidrio, Polipropileno y Polivinilo alcohol. La resistencia al corte se mejora mediante la adición de fibra en las vigas de hormigón armado expuestas a temperaturas elevadas. Los especímenes que se reforzaron con fibra de carbono exhibieron una mejor resistencia al corte residual que los otros especímenes. Al agregar la fibra de polipropileno y fibra de alcohol polivinílico redujo el desconchado, pero no evitó la propagación de grietas en las muestras expuestas a altas temperaturas. [3]

Por su parte [22] realizó un estudio que se hizo en Japón que trata sobre la reacción de las propiedades mecánicas de un prototipo de varilla de polipropileno reforzado predominantemente con fibra de basalto bajo carga casi estática y sostenida. La resistencia estática y el módulo a temperaturas elevadas no disminuyen significativamente, pero la variabilidad de la resistencia aumenta con la temperatura, como lo demuestra un análisis de Weibull.

En este trabajo realizado en Alemania se llevaron a cabo investigaciones sistemáticas para estudiar el predominio de la temperatura elevada y en cuanto afecta las propiedades mecánicas y propiedades físicas del concreto de alta resistencia sin y con adición de fibras. Se utilizaron tres mezclas diferentes, a saber, hormigón normal sin fibras, concreto armado con presencia de fibras de acero y concreto armado con la presencia de fibras híbridas que tiene una mezcla de armadura de acero y microfibras de PP. Los especímenes se probaron en condiciones ambientales, así como después de la exposición a una temperatura alta predefinida y el enfriamiento a temperatura ambiente. Para todas las mezclas de concreto investigadas, se investigó la degradación térmica de todas las propiedades del concreto.[4]

Los cambios en la pérdida de masa y las resistencias del mortero se examinaron en un estudio realizado en Turquía. El mortero se hizo con cemento Portland y otros materiales. Las relaciones arena-cemento y agua-cemento se eligieron de 3:1 y 1:2. Los morteros fueron expuestos a diversas temperaturas en un rango de 100 °C a 800 °C a varias escalas y enfriados a $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ en aire y agua.[23]

Por otro lado, se realizó una investigación en Egipto de [24] que nos hace mención sobre los cambios en las propiedades mecánicas del hormigón híbrido reforzado con fibras de acero y polipropileno expuesto a diversas temperaturas, se investigó el impacto de la integración de fibras híbridas de acero y polipropileno. Según los resultados mejoró notablemente las propiedades mecánicas, más que al agregar un solo tipo de fibra para

probetas expuestas a temperatura ambiente. Aumentó aproximadamente un 50%, 53% y 46%, respectivamente, en comparación con el uso de un solo tipo de fibra.

Mientras que en Polonia en la investigación de [25] nos comenta que las fibras contribuyen para limitar el desconchado térmico actuando como un fusible y al fundirse reducen la presión del gas en el sistema de poros del hormigón.

En tanto al contexto nacional, como antecedentes de estudio [26] Su objetivo fue determinar los cambios en las propiedades mecánicas resistentes de los materiales experimentales, según la Universidad Particular de Tacna. Se realizó los ensayos y se encontró que la resistencia del concreto aumentaba en 100°C cada 15 minutos de acuerdo a la temperatura, disminuyendo paulatinamente.

Mientras que en Lima se realizó un estudio en la Universidad Cesar Vallejo para calcular las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ expuesto al fuego a una temperatura de 1000°C con una resistencia compresiva objetivo de 210 kg/cm². Se verifico los cambios porcentuales en las propiedades mecánicas del concreto después de realizados los ensayos, Se concluyó que los incendios de alta temperatura provocarían una importante reducción y pérdida de las propiedades del hormigón[27].

Entretanto en el trabajo titulado “Efecto de la incorporación de fibras de polipropileno sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón” 210 kg/cm²; El objetivo del estudio se centra en los resultados obtenidos para diferentes dosificaciones de fibras de polipropileno. En conclusión cuando se añaden fibras de PP en el hormigón convencional produce cambios significativos en las propiedades del hormigón a 210 g/cm² (fresco y endurecido)[28].

Por otro lado, en la Universidad Peruana De Los Andes publicó el trabajo “Efectos del fuego en el comportamiento constructivo de las edificaciones – Huancayo” tuvo como objetivo realizar la Evaluación del efecto del fuego en el comportamiento del hormigón

armado para elementos estructurales de edificaciones en la ciudad de Huancayo – 2020. Los resultados encontrados en laboratorio determinaron cómo disminuye la resistencia del hormigón al aumentar la temperatura en tres etapas del fuego: la fase inicial o de arranque, la fase de combustión libre y la fase latente. Concluimos que el hormigón armado ha disminuido su resistencia debido al tiempo y temperatura que ha estado expuesto al fuego.[29]

El presente estudio es de la Universidad San Martín de Porres de [30] Un enfoque experimental que analiza el efecto del proceso de rehidratación sobre la resistencia al fuego del hormigón armado con fibras de PP permite un análisis comparativo del fuego con el hormigón convencional expuesto directamente al fuego.

Respecto a los antecedentes locales se realizó En la universidad Cesar Vallejo una tesis que habla del estudio sobre el impacto y los cambios que se ocasionan después de exponer una estructura con una resistencia de 210kg/cm² a cambios repentinos de temperatura en situaciones de incendio, busca determinar cuáles son esos efectos que desarrolla el cambio brusco de la temperatura. Concluyendo que la estructura sufre un acortamiento sucesivo en la resistencia del concreto a causa de los cambios excesivos de temperatura y que frente a situaciones de incendio si se intenta reducir la extinción del fuego en temperaturas de 550°C con agua, el resultado sería una estructura insegura sísmicamente. [31].

A pesar que el concreto cuenta con características que lo hacen especial por las bondades que brinda en sus resultados, como todo material sufre las consecuencias tras exponerse a diferentes eventualidades ya sea naturales o provocadas; la más peligrosa es la exposición a incrementos de temperaturas. Se realizaron diferentes diseños de dosificaciones de concreto que responda mejor, se añadió a sus componentes material de caucho que fueron residuos de llantas, también vidrio triturado proveniente de botellas, reemplazo de forma parcial en 10%, 20% y 30% del A.F, con el fin de examinar su

comportamiento frente a estos sucesos, expuesto a incremento de elevadas temperaturas en lapsos de 15, 30 y 60 minutos. Concluyendo que el mejor resultado en ambas resistencias es el diseño que contiene el 30% de sustitución en su incorporación. [32].

Por otro lado en la tesis de [33] elaborada en Chiclayo en las inmediaciones del laboratorio de la Universidad Señor de Sipán se realizó un estudio que investiga la influencia de las propiedades a niveles mecánicos de elementos de hormigón armado expuestos al fuego con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $f'c=245\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Se evaluó el desempeño del concreto fresco y se sometió a simulaciones de fuego en estado endurecido a intervalos de 15, 30 y 60 minutos, expuesto a temperatura de 550°C a 850°C .

Esta tesis es muy importante principalmente porque me motiva en la búsqueda de mejoras y soluciones respecto a diferentes acontecimientos que se están presentando cotidianamente y que muchas veces es frustrante no poder ayudar debido a la intensidad y peligrosidad con la que se desarrolla, como son los incendios que se perciben en los diferentes lugares de nuestro país y el mundo. Incendios que han provocado daños, dejando la estructura en mal estado ya sea parcial o hasta totalmente inhabitada, debido al cambio brusco de temperatura que padece el material. Asimismo, conocer cuál es el efecto que se consigue al controlarlo con agua luego de estar expuesto a temperaturas altas y de esta manera ayudar a los habitantes. También es muy importante recalcar el sacrificio de las personas que arriesgan sus propias vidas por rescatar otras, en estos eventos peligrosos, exponiéndose frente a estructuras desgastadas y frágiles por el fuego durante el tiempo que dure el incendio, siendo de gran contribución y ayuda futura para la protección y salvación de vidas, así como también de pérdidas económicas.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál será comportamiento del concreto agregando Polipropileno reciclado, sometido a temperaturas altas debido a la extinción de un incendio?

1.3 Hipótesis

La incorporación del polipropileno reciclado, mejora el comportamiento de la resistencia del concreto cuando está expuesto a temperaturas elevadas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento de la resistencia del concreto reforzado con polipropileno reciclado a temperaturas elevadas

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer la proporción en peso y volumen del diseño de mezclas patrón y de las incorporaciones de polipropileno reciclado en 0.5%, 1%. 1.5% y 2%.
- Especificar a que temperatura disminuye la capacidad resistente del concreto
- Identificar el porcentaje óptimo de polipropileno reciclado para la mejora del concreto expuesto a altas temperaturas.
- Evaluar el comportamiento físico y mecánico del concreto con exposición a altas temperaturas bajo diferentes regímenes de enfriamiento.

1.5 Teorías relacionadas al tema.

1.5.1 Polipropileno de industria

Estas son microfibras sintéticas de monofilamento; generalmente se usan para controlar el agrietamiento por contracción plástica y generalmente no proporcionan resistencia

estructural al concreto. La mayoría de las fibras en el mercado tienen entre 0,02 mm y 0,05 mm de diámetro y, por lo general, entre 6 mm (1/4") y 25,4 mm (1") de longitud. Actualmente, la dosis recomendada es de 0,6 kg/m³.

Fig 1: Polipropileno de industria



[34] .

1.5.2 Polipropileno reciclado

Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del propileno. Es uno de los plásticos más usados hoy en día junto con el polietileno; se empezó a usarse en 1957 y hoy en día se ha convertido en el segundo plástico más usado del mundo, de este material podemos destacar sus propiedades como versatilidad, resistencias y una buena procesabilidad.[35]

¿Se puede reciclar el polipropileno?

Si, el polipropileno es reciclable, los plásticos se verifican usando los números del 1 al 7; en el caso del polipropileno en su propio envase va situado el signo de reciclado y el numero 5 (el numero 5 corresponde al PP).El polipropileno tiene la capacidad de reciclarse entre 4 o 5 veces; el proceso de reciclaje consiste en lavar, triturar y fundir hasta hacer pequeños granos de plásticos y poder convertirlos en otros objetos. [35]



Fig 2: Polipropileno reciclado

1.5.3 Características del polipropileno

Algunas de las características más importantes que tiene este material son:

- Se trata de un plástico de bajo coste
- Ofrece una gran resistencia mecánica y química.
- Presenta una baja absorción de humedad
- Tiene un elevado punto de fusión (aproximadamente 200 °C), por lo que se puede aplicar a altas temperaturas.
- Tiene propiedades aislantes respecto a la electricidad. [35]

Tipos de polipropileno

- **Polipropileno de copolímero (PPC):** Destaca por tener una gran flexibilidad y una excelente estabilidad térmica y resistente.
- **Polipropileno de copolímero random (PPR):** Destaca por un amplio rango de temperatura de fusión
- **Polipropileno de homopolímero (PPH):** Tiene muy buena relación de resistencia y peso, óptima soldabilidad y un fácil mecanizado.[35]

1.5.3.1 Proceso de reciclaje del polipropileno

Aunque el polipropileno se halla fácilmente en una variedad de materiales plásticos, solo el 1% se recicla, la mayoría se envía a los vertederos. Este material tarda entre 20 y 30 años en degradarse lentamente, estamos hablando de un gran problema.

Existen 5 pasos en el reciclaje de plástico de PP, **recolección, clasificación, limpieza, reprocesamiento y producción de nuevos productos.**

- El polipropileno debe separarse de otros polímeros plásticos. Esto se logra con la separación 'hundimiento-flotación', basada en la gravedad específica única del PP (0.93-0.95g / cm³).
- El reprocesamiento de PP incluye la fusión a una temperatura superior a 400 F en una extrusora, seguida de la granulación para su uso en una nueva producción
- Posteriormente, el PP reciclado generalmente se mezcla con PP virgen hasta en un 50% para producir nuevos productos. [36]

1.5.3.2 Polipropileno reciclado aplicado en la construcción

Como sabemos el polipropileno reciclado proviene de tapas, empaques, vasos plásticos, hoy en día se está investigando este material para la construcción de viviendas ya que el polipropileno reciclado es capaz de resistir muchos años a la intemperie. [37]

Usos Constructivos:

- **Fibras de polipropileno:** La rigidez del material es la razón por la que las fibras son tan utilizadas en la edificación.
- **Tuberías:** Las tuberías de polipropileno son las mejores en las estructuras contraincendios gracias a su alta resistencia a la temperatura. [38]

1.5.3.3 Ventajas del polipropileno

- Buena dispersión en la masa del concreto o mortero
- Asegura una distribución uniforme y equitativa de las tensiones en la masa del mortero y evita la formar grietas y puntos débiles como consecuencia.
- Disminuye el efecto Spalling que provoca en el concreto/morteros sometidos a elevadas temperaturas.
- Disminuye la fisuración por retracción
- Sube la impermeabilidad
- Aumenta la resistencia al impacto y reduce las roturas [39]

1.5.3.4 Datos Técnicos

Polipropileno-PP				
PLASTICOS TECNICOS				
	<i>Polímero termoplástico que presenta excelente resistencia química e inocuidad ante compuestos orgánicos y ácidos, siendo así de aplicación para la industria alimentaria, posee buena rigidez, dureza y resistencia superficial; logrando así una buena estabilidad dimensional.</i>			
	<i>Aplicación: cajas, botellas, tuberías, industria automotriz, envases de alimentos y cosméticos.</i>			
	Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
	Gravedad específica	0.91	g / cm ³	ASTM D792
	Absorción de Agua	<= 0.010	%	Sumergido, 24hr; ASTM D570
		<= 0.010	%	Saturación en Agua (23°C), ASTM D570
	Propiedades Mecánicas (23°C)	Valor	Unidad	Comentario
	Dureza	78	Shore D	ASTM D2240
	Esfuerzo de tracción	33	MPa	ASTM D638
Esfuerzo de tracción(65°C)	2.76	MPa	ASTM D638	
Módulo de tracción	1.31	GPa	ASTM D638	
Alargamiento de rotura	400	%	ASTM D638	
Esfuerzo de flexión	33.1	MPa	ASTM D790	
Módulo de flexión	1.34	GPa	ASTM D790	
Esfuerzo de compresión	34.5	MPa	10 % de Deformación, ASTM D695	
Módulo de compresión	1.38	GPa	ASTM D695	
Ensayo de impacto Izod con entalle	0.641	J/cm	ASTM D256 Tipo A	
Coefficiente de fricción dinámica	0.25		Seco vs. Acero; QTM55007	
Maquinabilidad	3		Rango 1-10, 1 fácil de maquinar	
Propiedades Térmicas	Valor	Unidad	Comentario	
Fusión	164	°C	Máximo cristalino; ASTM D3418	
Máxima temperatura de servicio	82	°C	Temperatura del aire continuo	
Deflexión a 1.8 MPa	98	°C	ASTM D648	
Inflamabilidad	HB		Espesor 3.17 mm	

Fuente: [40]

1.5.4 Incendio

El fuego es una manifestación de la combustión incontrolada. Son materiales combustibles que se queman cuando se exponen a fuentes de ignición que pueden provocar reacciones en cadena. Los materiales combustibles reaccionan con el oxígeno de la atmósfera y liberan energía (calor).[41]

1.5.4.1 Clasificación de los incendios

Incendios urbanos. Destrucción parcial o total de objetos, casas o edificios donde se concentran personas.

Incendios industriales. Son incendios repentinos o graduales en instalaciones o industrias donde se utilizan, producen, transportan o almacenan productos químicos y materiales inflamables.

Incendios forestales. Ocurren en áreas vegetativas como árboles, arbustos y malezas.

Incendios en transportación. Pueden producirse en vehículos durante la circulación de personas, mercancías o productos[42].

1.5.4.2 Ingeniería de defensa contra incendios

El desarrollo de las medidas necesarias para cuidar a los seres humanos y al medio ambiente del fuego consiste en la aplicación de conocimientos científicos y principios de ingeniería.

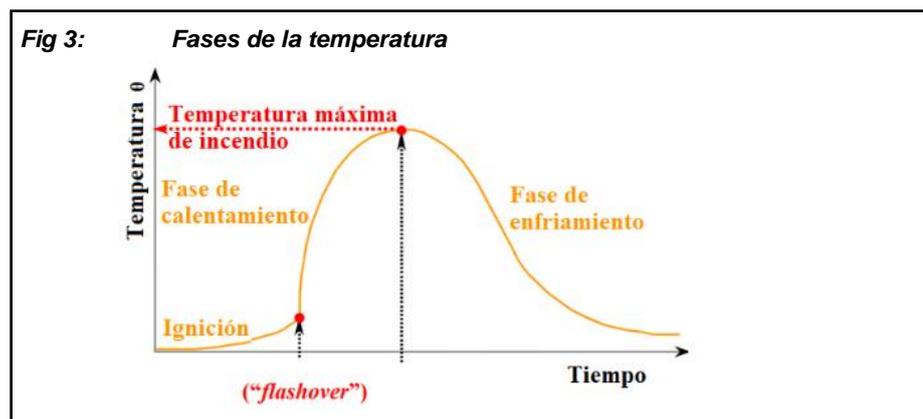
Conocer y aplicar reglas, normas y estándares es una cosa, y ser capaz de aplicar los principios de los equipos contra incendios para garantizar la seguridad de los edificios, las industrias y el transporte es una cosa. Las innovaciones técnicas conducen inevitablemente a nuevos problemas relacionados con los incendios. Estas innovaciones ofrecen a arquitectos, bomberos, aseguradores y legisladores nuevas situaciones y soluciones derivadas de experiencias anteriores [18]

1.5.4.3 Etapas del incendio

Ignición: En la fase inicial de calentamiento por fuego, la temperatura aumenta gradualmente, lo que tiene el menor impacto en el entorno circundante y no amenazará la seguridad de las personas y las propiedades debido al colapso de la estructura.

Flashover: Una fase que se caracteriza por el cambio repentino y acelerado en el aumento de la temperatura. En esta fase, todos los materiales combustibles en la habitación (ambiente) se queman. La temperatura del gas caliente es superior a los 300°C hasta que sube a una temperatura superior a los 1000°C.

Enfriamiento: Indica la fase en la que la temperatura del gas en el ambiente desciende gradualmente después de la destrucción completa del material inflamable en la habitación. Si no hay una nueva carga de fuego para alimentar la llama, el calor comienza a disiparse, es decir. La estructura se enfría gradualmente.[43]



Fuente: [43]

El laboratorio de pruebas debe emitir un certificado de retardante de llama. La clasificación del elemento de resistencia al fuego debe ser el período durante el cual se cumplen simultáneamente las siguientes cuatro condiciones.[44]

Tabla III: Tiempo mínimo permitido de resistencia al fuego para los elementos estructurales

TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO MINIMA PERMITIDA PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES: PORTICOS, MUROS, ARCOS, LOSAS							
Uso de la edificación	Sistema de rociadores	Tiempo de resistencia al fuego mínimo en minutos para:					
		Sótanos		Pisos superiores			
		Profundidad del sótano más bajo (NPT)		Altura del piso superior sobre el nivel de descarga de los ocupantes			
		>10m	≤10m	≤ 5m	≤ 21m	≤ 60m	>60 m
ALMACENES ⁽²⁾							
Bajo riesgo ⁽³⁾	NO	120	90	60	90	120	NP
	SI	120	90	60	90	90	120
Moderado riesgo ⁽³⁾	NO	180	120	90	120	180	NP
	SI	120	90	60	90	120	180
Alto riesgo ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
Líquidos inflamables y combustibles ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	90	120	180	NP

Fuente: [44]

Tabla IV: Recubrimientos mínimos de protección al fuego en elementos Estructurales

TABLAS DE RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS DE PROTECCION AL FUEGO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROTEGIDOS	MATERIAL AISLANTE	RECUBRIMIENTO MÍNIMO POR MATERIAL AISLANTE (EN PULGADAS) CATEGORIAS		
		Resistencia al Fuego (6 Hrs)	Semi Resist. al Fuego (6 Hrs)	Incombust. Con Protección (1 Hrs)
Armaduras en vigas y columnas de concreto armado.	Concreto Estructural	1 1/2	1 ½	1 1/2
Armadura en viguetas de concreto	Concreto estructural	1 1/4	1	3/4
Armaduras y amarres en losas de pisos y techos	Concreto estructural	1	¾	3/4
Columnas de acero y todos los elementos de tijerales principales	Concreto estructural	2 1/2	1 ½	1
Elementos de 6 x 6	Concreto estructural	2	1	1
Elementos de 6 x 8	Concreto estructural	1 1/2	1	1
Elementos de 12 x 12	Concreto estructural	2	1	1
Vigas de acero Tendones en vigas pre o post esforzadas	Concreto estructural	4	2 ½	1 1/2
Tendones en placas pre o post esforzadas	Concreto estructural		1 ½	1

Fuente: "Requisitos de seguridad" [44]

1.5.5 Concreto

1.5.5.1. Características del Concreto sometido a altas temperaturas

El Concreto es altamente refractario; tiene un aumento de temperatura transversal bajo, no es inflamable y tiene una alta protección contra escapes; no emite gases tóxicos al calentarse y tiene mayor masa y volumen que otros materiales como estructuras metálicas y de madera, es decir, su resistencia puede ser mayor.

En general, varios estudios muestran cuidadosamente que la mayoría de las secciones de hormigón pierden alrededor del 25 % de su resistencia a la compresión original cuando se calientan a una temperatura de alrededor de 300 °C, y pierden alrededor del 75 % cuando esta temperatura alcanza los 600 °C.[43]

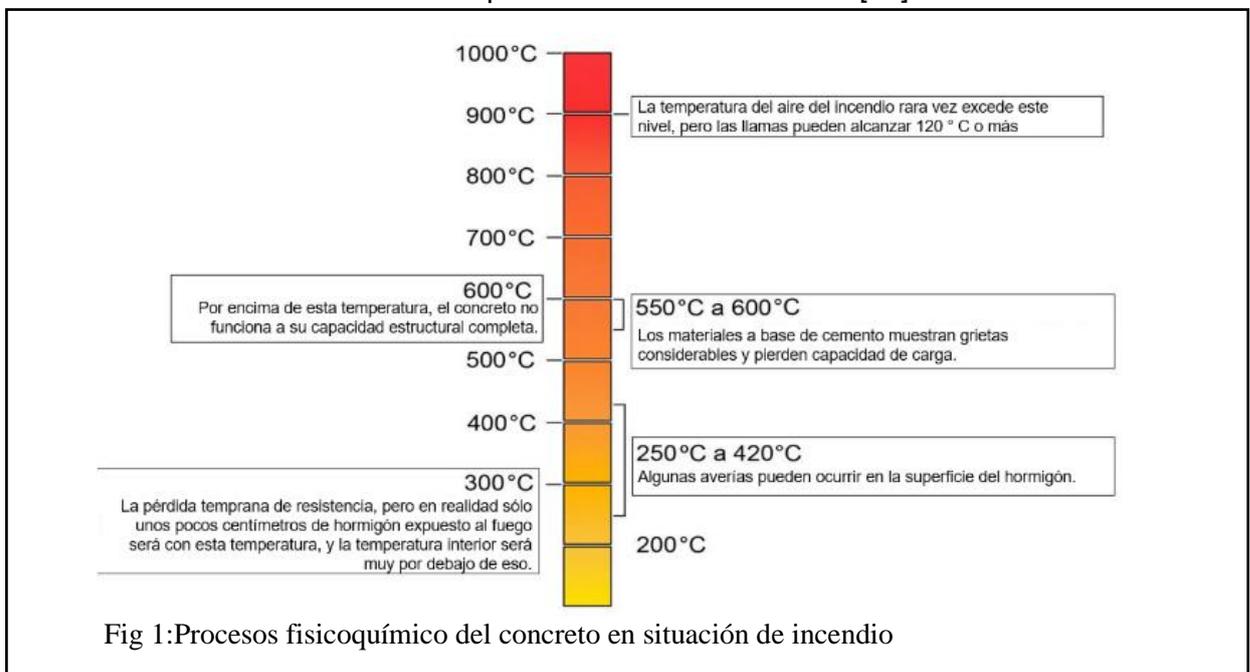


Fig 1: Procesos fisicoquímicos del concreto en situación de incendio

Fuente: [43]

1.5.5.1.1 Efecto (spalling)

El fenómeno que se conoce como Spalling, corresponden a la separación de capas de hormigón o elementos estructurales cuando se exponen a altas temperaturas y calentamiento rápido, que ocurren por él incendio.[43]



Se debe aclarar que el Spalling no es un mecanismo de falla de componentes o colapso estructural. Puede o no resultar en una rápida pérdida de sección transversal que puede conducir a mecanismos de falla estructural tales como falla por compresión normal, flexión o cortante. El fenómeno Spalling se clasifica en seis categorías:

- De agregado
- Explosivo (más grave y severo)
- superficial
- Por delaminación
- De borde
- Post enfriamiento.[43]

Tabla V: Categorías de Spalling

Clasificación de spalling	Tiempo de ocurrencia (probabilística)	Naturaleza	Aspectos sonoros	Gravedad	Grandes influencias*
Agregado	entre 7 y 30 minutos	agrietamiento / grietas	pequeños estalos (tipo palomitas de maíz) paletas pequeñas (tipo palomitas de maíz)	superficial	H, A, S, D W
Borde	entre 30 y 90 minutos	no violento	ninguno	puede ser severo	T, A, Ft, R
Superficial	entre 7 y 30 minutos	violento	tipo de ocurrencia de grietas / crujidos	puede ser severo	H, W, P, Ft
Explosivo	entre 7 y 30 minutos	violento	flequillo / fuertes explosiones	severo	H, A, S, Fs, G, L, O, P, Q, R, S, W, Z
Delaminación	cuando el concreto se vuelve friable (pierde resistencia)	no violento	ninguno	puede ser severo	T, Fs, L, Q, R
Post enfriamiento	durante y después del enfriamiento por absorción de humedad	no violento	ninguno	puede ser severo	T, Fs, L, Q, R, W1, AT

Fuente:[43]

1.6.5.2. Características del concreto

1.6.5.2.1. Concreto

Es la muy conocida mezcla de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos, mezcla de agua, utilizando o no aditivos. [45]

1.6.5.2.1.1. Componentes

A. Cemento

Es aquel material pulverizado que al agregar una cantidad de agua a un material en polvo puede endurecerse tanto en contacto con el agua, así como con el aire. Se excluyen componentes como la cal hidráulica, la cal aérea y el yeso. [45]

A.1 Cemento Portland

Se obtiene de la molienda del Clinker Portland compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos [46]

A.1.1. Tipos de cemento Portland

A.1.1.1. Cemento portland

En la [47] los tipos de cemento portland están clasificados de acuerdo a sus propiedades específicas.

- Tipo I: Para diversos usos que no requiera propiedades especiales especificadas.
- Tipo II: Para diversos usos, específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo II (MH): Para uso general, específicamente cuando se desea un moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo III: se utiliza cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Se usa cuando se desea bajo calor de hidratación
- Tipo V: Se usa cuando se desea alta resistencia a los sulfatos

B. Agregados

En la norma [45]; Es un material granular de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de altos hornos, que se utiliza con medios cementosos para formar concreto o mortero.

B.1 Agregado Fino

Agregado artificial de rocas o piedras que proviene de la disgregación natural o artificial, que pasa la malla de 9.5 mm (3/8"). [48].

B.2 Agregado Grueso

Agregado retenido en la malla 4.75 mm (N°4), que proviene de la desintegración natural o artificial de la roca. [48].

B.3 Mallas que se utilizan en el análisis granulométrico

Tabla VI: Tamices normalizados de agregado fino y grueso

Agregado	Tamices normalizados
FINO	150 μm (N° 100)
	300 μm (N° 50)
	600 μm (N° 30)
	1,18 mm (N° 16)
	2,36 mm (N° 8)
	4,75 mm (N° 4)
GRUESO	9,50 mm (3/8)
	12,5 mm (1/2)
	19,0 mm (3/4)
	25,0 mm (1)
	37,5 mm (1 1/2)
	50,0 mm (2)
	63,0 mm (2 1/2)
	75,0 mm (3)
	90,0 mm (3 1/2)
	100,0 mm (4)

Fuente: Norma de agregados [48]

C. Agua

El agua que usualmente se emplea en la preparación y el proceso tan indispensable como el curado del concreto debiendo ser preferiblemente potable, osea, debe de ser acta para este fin. [45]

1.5.6 Impacto ambiental

Cada año se fabrican unos 350 millones de toneladas de plástico. El 90% proviene de combustibles fósiles y tarda unos 450 años en descomponerse. Es cierto que el plástico se usa con mayor frecuencia en el embalaje y la fabricación, pero se encuentra en casi todos los aspectos de nuestras vidas, incluida la construcción.

El impacto del plástico en el medio ambiente terrestre es enorme: un estudio del Centro de Derecho Ambiental Internacional (CIEL) estima que la producción global de plástico y su posterior incineración causará tanta contaminación como las emisiones de 189 centrales eléctricas en 2019. Además de la contaminación del aire, el plástico está llegando poco a poco al mar, por lo que, según datos de la ONU, en 2050 habrá más plástico que peces en el mar.

1.5.7 Estimación de costos

Es el proceso de análisis a nivel cuantitativo de todos los recursos (materiales, mano de obra, dinero, etc.) utilizados para este fin. Este proceso requiere información (tal como un cronograma o disponer de registros de los riesgos potenciales del proyecto) para que se puedan estimar los costos operativos. Aparte de ellos, este es un proceso iterativo y las estimaciones de costos serán más precisas a medida que se ejecute el proyecto.

[49]

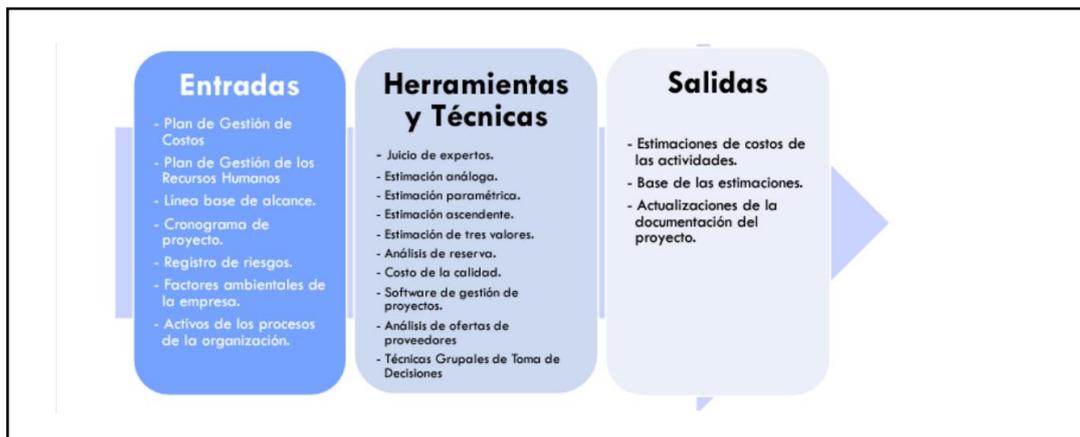


Fig: [49] Técnicas y herramientas para la estimación de costos

1.5.8 Normativa empleada

1.6.5.1. Agregado fino y grueso

1.6.5.1.1 Método de ensayo para determinar el Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012).

Determinación de la granulometría de áridos finos, gruesos y monolíticos mediante tamizado estandarizado según normas técnicas ASTM C 136 y la NTP 400.012.[50]

Curva Granulométrica: Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado.[50]

Granulometría: Nos muestra la distribución de los tamaños que posee el agregado.

Módulo de finura: Factor que se obtiene por la suma de los porcentajes acumulados de material de una muestra de agregado en cada uno de los tamices de la serie especificada.[48]

1.6.5.2.2. Ensayo para calcular la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) (NTP 400.017)

Densidad de masa del agregado: Masa de una unidad de volumen de la masa material del agregado, en que el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre partículas, expresado en kg/m³.

Peso unitario: Peso (Masa) por unidad de volumen.

Vacíos: Es el espacio entre partículas en una masa de agregado no ocupado por la materia sólida del mineral. [51]

1.6.5.2.3. Ensayo para calcular el contenido de humedad (NTP 339.185)

Establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.[52]

1.6.5.2.4. Ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022)

El peso específico es la característica generalmente usada para el cálculo del volumen ocupado por el agregado en diferentes mezclas que contienen agregados incluyendo el concreto de cemento Portland. [53]

1.6.5.2.5. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

Engloba la determinación del peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. [54]

1.6.5.3. Concreto Patrón

1.6.5.3.1. Métodos de ensayos en concreto fresco

Método de ensayo del contenido de aire atrapado (NTP 339.083 o ASTM C 231).

Esta prueba mide el contenido de aire del hormigón fresco observando el cambio de volumen del hormigón en función de la presión.

Método de ensayo para hallar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) (NTP 339.046)

Es aquella que establece un método de ensayo para determinar la densidad del hormigón (concreto) fresco y da las fórmulas para calcular el rendimiento, contenido de cemento y el contenido de aire del hormigón. [55]

Método de ensayo del asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035)

Determina el asentamiento del hormigón tanto en el laboratorio como en el campo.[56]

Método de ensayo normalizado para calcular la temperatura de las mezclas de hormigón (NTP 339.184 o ASTM C 1064).

Permite medir la temperatura de mezclas de concreto en estado fresco.

1.6.5.3.2. Métodos de ensayos en concreto endurecido

Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo (NTP 339. 033)

Describe los procedimientos para preparar y curar especímenes cilíndricos y en forma de viga, muestras representativas de concreto fresco para proyectos de construcción.[57]

Método de ensayo normalizado para calcular la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (NTP 339.034)

Consiste en aplicar una carga de compresión axial a una probeta cilíndrica formada por extracción de hormigón o diamante del hormigón.[58]

Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078)

Determina la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, moldeadas en concreto o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido. [59]

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP.339.084) (2017)

1.6.6.4. Exposición al fuego

Se desarrollan los mismos ensayos que el concreto patrón, pero agregando que los ejemplares serán sometidos a altas temperaturas y luego llevándolas a una máquina a compresión para ver su resistencia final.



Fig 3: testigos de concreto expuestos al fuego

Tabla VII: Normativas técnicas empleadas para la investigación

NORMATIVA EMPLEADA	
1. AGREGADOS	
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	(NTP 400.012)
Determinación de "Peso unitario" y los vacíos en los agregados	(NTP 400.017)
Contenido de humedad	(NTP 339.285)
Peso específico y absorción del agregado fino	(NTP 400.021)
Peso específico y absorción del agregado grueso	(NTP 400.022)
2. CONCRETO	
2.1 CONCRETO FRESCO	
Asentamiento del concreto fresco	(NTP 339.035)
Peso unitario	(NTP 339.046)
Método de ensayo del contenido de aire atrapado	(NTP 339.083)
Temperatura de las mezclas de hormigón	(NTP 339.184)
2.2 CONCRETO ENDURECIDO	
Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo	(NTP 339.033)
Resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	(NTP 339.034)
Resistencia a la flexión del concreto en vigas	(NTP 339.078)
Resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral	(NTP 339.084)
3. EXPOSICION AL FUEGO	
Reacción al fuego	(NTP:38)
Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural -Protección contra el fuego (ACI 318S-05)	
Métodos de prueba estándar para pruebas de fuego de la construcción de edificios y materiales Norma	=(Norma ASTM E 119-00A)

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de investigación

El proyecto ofrece un enfoque de investigación aplicada y cuantitativo, ya que pretende resolver un problema, en este caso el efecto del polipropileno reciclado en el concreto, a partir del análisis de datos o mediciones numéricas, con el fin de determinar patrones de comportamiento poblacional y probar hipótesis. Este estudio pertenece al siguiente tipo de aplicación de investigación.[60]

Este estudio propone un tipo de diseño experimental "cuasi-experimental" que separa dos grupos de muestras, a saber, muestras de control y muestras de tratamiento experimental, basado en el desempeño en pruebas de laboratorio y la manipulación deliberada de variables independientes. , se aplicará el incentivo, es causal.La investigación es un diseño experimental de tipo cuasi experimental.

$X \rightarrow Y$

MCX -----> Ny1

MCX -----> Ny2

MCX -----> Ny3

MCX -----> Ny4

Dónde:

MCX = Muestra control

Ny1, Ny2, Ny3, Ny4 = Muestra experimental con 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de polipropileno reciclado.

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variable dependiente

Resistencia mecánica del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

2.2.2 Variable independiente

Polipropileno Reciclado

2.2.3 Operacionalización de variables

A continuación, se presenta la operacionalización de variable independiente y la variable dependiente en la Tabla VII y la Tabla VIII

Tabla VII: Matriz de Operacionalización de Variable Dependiente: Resistencia mecánica del concreto

Variable de estudio	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Comportamiento del concreto a altas temperaturas	El concreto es muy resistente a altas temperaturas; debido a sus propiedades: como incombustibilidad y baja conductividad térmica	Resistencia mecánica del concreto	Resistencia a compresión (f'c)	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria, equipos de laboratorio y documentación normativa	Kg/cm2	Numérica	De prueba
		Temperatura	Resistencia a tracción (f'c)		Kg/cm2		De prueba
			Resistencia a flexión (f'c)		°C		De prueba
		Tiempo	Fuego		Hr/min		De prueba
			Exposición				

Nota: Operacionalización de variables dependientes realizada por el autor

Tabla VII: Matriz de Operacionalización de Variable Independiente

Variable de estudio	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Concreto con polipropileno reciclado	Es un producto ampliamente reciclado y utilizado en muchos productos. Es un polímero que a temperaturas relativamente altas se vuelve deformable o flexible	Propiedades físicas del concreto con PP reciclado	Asentamiento	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria, equipos de laboratorio y documentación normativa	pulgadas	Numérica	De prueba
			Contenido de aire		%		
			Peso unitario		Gr/cm ³		
		0.5%	Kg		De prueba		
		1%	Kg				
1.5%	Kg						
2%	kg						
		Dosificación o incorporación del PP reciclado a la mezcla del concreto					

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

2.3.1 Población

Los residentes conformantes sobre la actual investigación están constituidos de todos los ejemplares hechos de concreto, los de patrón y los que van hacer sometidos al efecto del fuego.

Esta Tesis cuenta con una población en que se dirige a un grupo de ejemplares (probetas) de concreto $f'c$ 210kg/cm² que se elaboran en el laboratorio siguiendo y respetando las normas NTP.339.034 Y Normas ASTM E119-00A



Fig 4: Muestras de concreto que se van a someter a diversos estudios

2.3.2 Muestra

Comprende un total de 275 muestras cilíndricas y 70 vigas; 155 muestras de 15 x 30 cm y 120 muestras de 10 x 20 cm, 65 de ellas se hará ensayo a compresión sin ser sometidas al fuego, las otras 90 si estarán sometidas al fuego, pero 45 de ellas su régimen de refrigeración será a temperatura ambiente y las otras 45 será con agua.

Para la muestra se tuvieron en cuenta las siguientes características:

- a) Resistencia del diseño del concreto = 210 kg/cm²
- b) Tamaño máximo nominal del agregado=1/2"
- c) Tiempo de rotura de los especímenes =7,14,21 y 28 días
- d) Se busco el óptimo con las siguientes dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de polipropileno reciclado por m³ con respecto a la muestra patrón.



Fig 5: Especímenes de concreto

2.3.3 Muestreo de ensayos

Tabla IX: Numero de probetas sometidas a ensayos de compresión

Muestras para ensayos de resistencia a compresión					f'c=210 kg/cm ²	
Indicador	%	Edad (días)			Parcial	
		7	14	21	28	
Patrón		3	3	3	4	13
P + PP	0.5% PP	3	3	3	4	13
P + PP	1% PP	3	3	3	4	13
P + PP	1.5% PP	3	3	3	4	13
P + PP	2% PP	3	3	3	4	13
Total						65

Fuente: propia

Tabla X: Numero de probetas cilíndricas sometidas a ensayos de exposición a fuego con régimen de refrigeración a temperatura ambiente.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200-300 °C	3	3	3	3	3	15
400-500 °C	3	3	3	3	3	15
600-700 °C	3	3	3	3	3	15
TOTAL						45

Fuente: propia



Tabla XI: Numero de probetas cilíndricas sometidas a ensayos de exposición a fuego con régimen de refrigeración agregando agua.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200	3	3	3	3	3	15
400	3	3	3	3	3	15
600	3	3	3	3	3	15
TOTAL						45

Fuente: propia



Tabla XII: Numero de probetas sometidas a tracción sin someter a temperatura

Muestras para ensayos de resistencia a tracción				f'c=210 kg/cm2	
Indicador	%	Edad (días)		Parcial	
		7	14	28	
Patrón		2	2	2	6
P + PP	0.5% PP	2	2	4	6
P + PP	1% PP	2	2	4	6
P + PP	1.5% PP	2	2	4	6
P + PP	2% PP	2	2	4	6
Total					30

Fuente: propia

Tabla XIII: Numero de probetas cilíndricas sometidas a tracción de exposición a fuego con régimen de refrigeración a temperatura ambiente.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200-300 °C	3	3	3	3	3	15
400-500 °C	3	3	3	3	3	15
600-700 °C	3	3	3	3	3	15
TOTAL						45

Fuente: propia



Tabla XIV: Numero de probetas cilíndricas sometidas a tracción de exposición a fuego con régimen de refrigeración agregando agua.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200	3	3	3	3	3	15
400	3	3	3	3	3	15
600	3	3	3	3	3	15
TOTAL						45

Fuente: propia

Tabla XV: Numero de vigas sometidas a flexión sin someter a temperatura

Muestras para ensayos de resistencia a flexión			f'c=210 kg/cm2	
Indicador	%	Edad (días)	Parcial	
			28	
Patrón			2	2
P + PP	0.5% PP		2	2
P + PP	1% PP		2	2
P + PP	1.5% PP		2	2
P + PP	2% PP		2	2
Total				10

Fuente: propia

Tabla XVI: Numero de vigas sometidas a flexión de exposición a fuego con régimen de refrigeración a temperatura ambiente.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200-300 °C	2	2	2	2	2	10
400-500 °C	2	2	2	2	2	10
600-700 °C	2	2	2	2	2	10
TOTAL						30

Fuente: propia



Fig13: muestras con régimen de temperatura ambiente

Tabla XVII: Numero de vigas sometidas a flexion de exposición a fuego con régimen de refrigeración agregando agua.

Muestras para exposición al fuego - después de 28 días						
Temperatura	C.P	Porcentaje de P.P reciclado				Parcial
		0.50%	1%	1.5%	2%	
200	2	2	2	2	2	10
400	2	2	2	2	2	10
600	2	2	2	2	2	10
TOTAL						30

Fuente: propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Los datos son recolectados por observación y luego en el laboratorio, son inscritos en la hoja de cálculo para obtener resultados confiables, y su comparación fueron analizados de acuerdo a las normas de la normativa relacionada con esta tesis

2.4.1.1. Observación

Donde se planteará la observación, teniendo en cuenta todos los detalles en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas de todos los materiales que van a utilizarse en el proceso de los ensayos a realizarse, considerando el buen estado, la calidad de los diferentes materiales que serán empleados en los diseños de mezclas verificando siempre el cumplimiento de la normatividad actual.

2.4.1.2. Análisis documental

Se ha considerado para la recopilación y analizar los datos, normas técnicas, manuales, libros, investigaciones, tesis relacionadas al tema a investigar, con el propósito de completar y culminar la información

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

La recopilación de todos los datos informativos se aplicará como herramientas la guía de seguimiento y también la guía de análisis documental.

2.4.2.1. Guía de observación

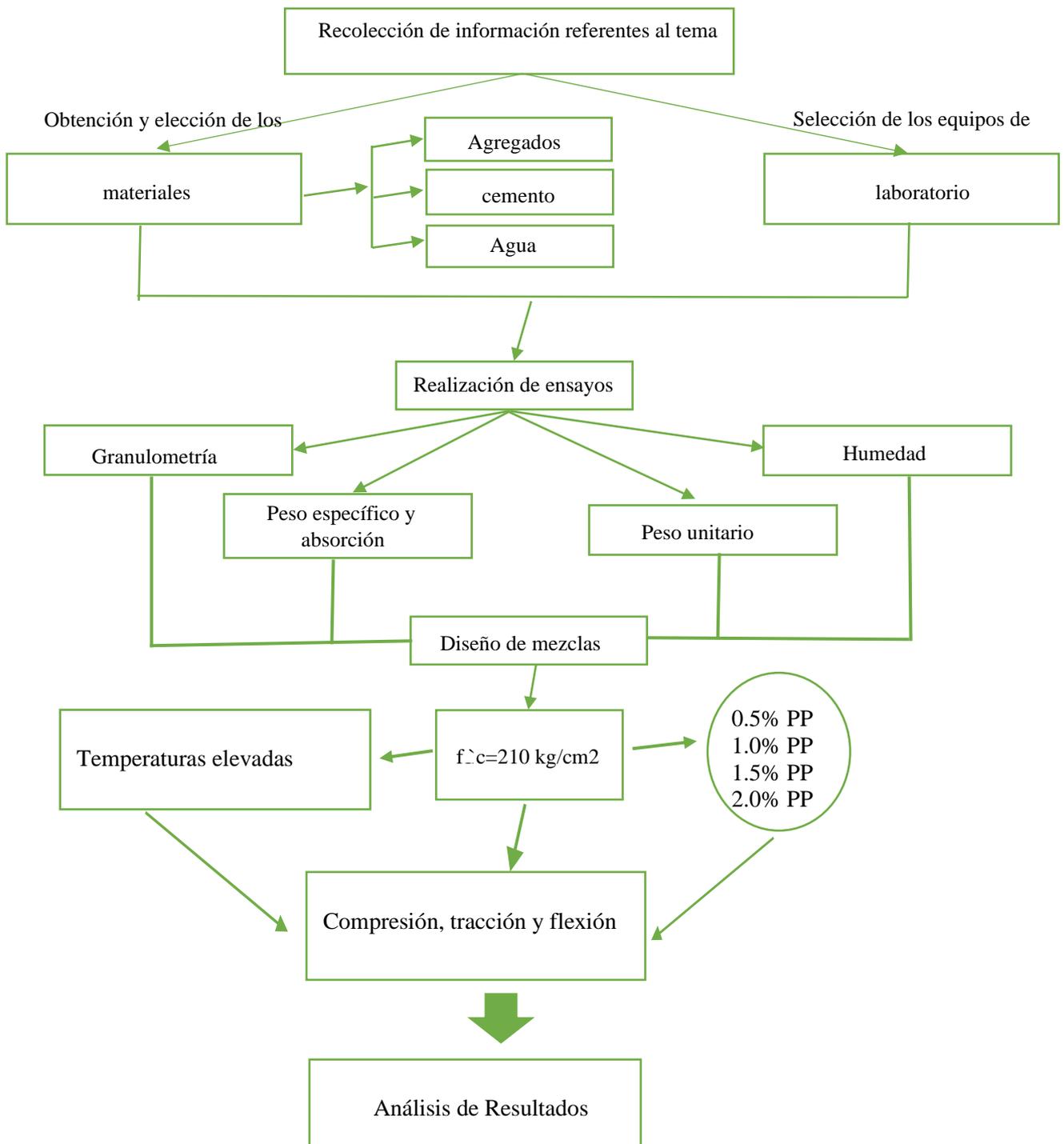
Estará conformado por los formatos de las diferentes pruebas y también por todos los ensayos que van a elaborarse en el laboratorio, donde darán como resultados información técnica y exacta que servirá para la realización de comparaciones para luego elaborar las conclusiones planteadas sobre la investigación planteada.

2.4.2.2 Guía de análisis de documentos

Contiene normas técnicas que facilitaron al desarrollo de la investigación, a continuación, se describe las normas utilizadas en esta investigación

2.5 Procedimiento de análisis de datos

2.5.1 Diagrama de flujo de procesos



2.5.1 Descripción de procesos

2.5.2.1. Selección y obtención de materiales

- Los áridos finos fueron extraídos de la: Cantera La Victoria; Está ubicado en el distrito de Pátapo; a 30 km de la provincia de Chiclayo.
- El A.G fue extraído de la: Cantera Tres Tomas – Piedra Chancada
- Se realizo con cemento portland CEMEX – USO ESTRUCTURAL TIPO I
- El agua potable se usó del mismo laboratorio de estudio que lleva por nombre “laboratorio de mecánica de suelos y exploración geotecnia LEMS W & C ”
- Se utilizo el polipropileno reciclado extraído de vasos, tapers y otros en tiras que variaban entre 1 a 2 cm de largo y el espesor de 0.5 cm

2.5.2.2. Diseño de mezcla de concreto

Fue desarrollado en el laboratorio de suelos y exploración geotecnia LEMS W & C., basándose de las normas (ASTM) y (NTP).

2.5.2.2.1. Caracterización de los Materiales (Piedra y Arena)

Para desarrollar de manera exitosa el diseño de mezcla se tuvo que trabajar diferentes ensayos tanto en agregado fino y agregado grueso; en este caso al diseño de mezcla se adicione diferentes porcentajes de polipropileno reciclado con respecto del volumen del concreto nos basamos en las siguientes normas:

2.5.2.2.2. Granulometría de los agregados

Lo contemplado en la norma NTP 400.012, que establece que en estos casos la disposición de los tamices debe ser de 3", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N° 200, Fondo.

Materiales y equipos a utilizar

- Mallas tanto para A.F Y A.G
- Balanza
- Arena
- Piedra chancada
- Recipientes

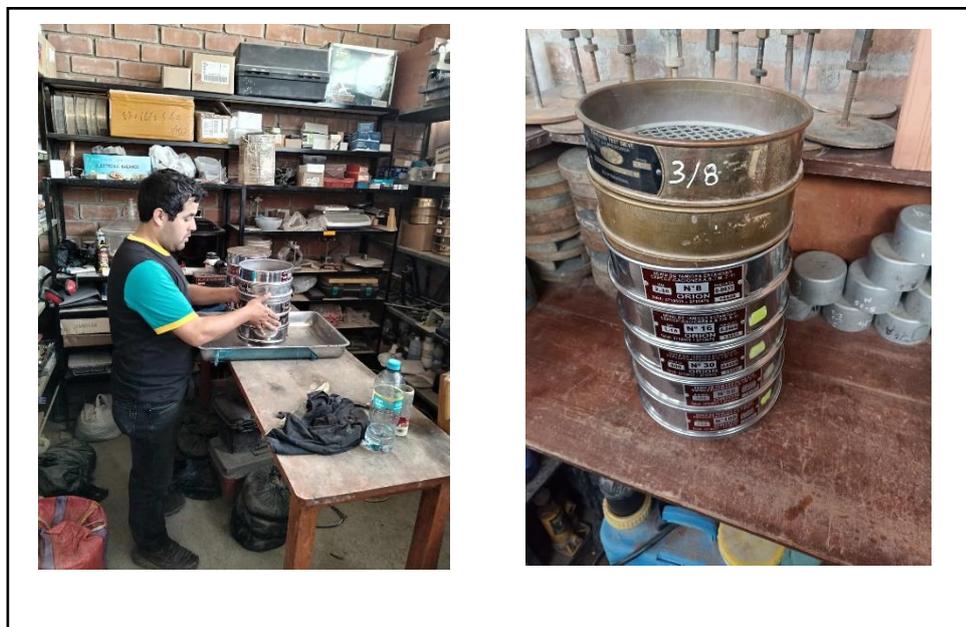


Fig 8:Elaboracion de la granulometría de agregados

A. Árido fino

Se tomo un peso inicial de 500 g de arena para su respectivo estudio, se prelavó con el tamiz n° 200 para botar todas las impurezas y se dejó secar hasta el día siguiente por 24 h. Luego se adicono el material con un recipiente previamente tarado en estado seco por una serie de rejillas o tamices dispuestos en orden desde el orificio más grande al más

pequeño (3/8" al No. 100 incluyendo el fondo), las partículas de la regla pasan y se mantienen en cada rejilla y poder dibujar la curva granulométrica cumpliendo con sus parámetros.



Fig 9:lavado y puesta al horno del agregado fino

B. Árido grueso

Se trabajó con una masa total seca de 3000 gr, separados por una serie de mallas en orden de mayor a menor (2" a N°4), para hallar el tamaño máximo nominal del agregado sus pases y retenidos acumulados en cada tamiz y poder dibujar la curva granulométrica cumpliendo con cada uno de sus parámetros.



Fig 10:Análisis granulométrico del agregado grueso

C. Polipropileno Reciclado

Este material se utilizó para dar una mejora a la resistencia del concreto sometido a temperaturas altas, se añadió diferentes porcentajes a diferentes diseños de mezcla por volumen de concreto 0.5%, 1%, 1.5%. 2%; se utilizó el material reciclado de vasos, tápers y otros en los envases lo podemos diferenciar por las iniciales PP o con el número 5, también se utilizó pequeños granos de plástico de PP que también tiene su proceso de reciclaje.



Fig 11: Polipropileno reciclado

2.5.2.2.3. Peso unitario seco suelto y compactado de arena y piedra

Nos guiaremos de las indicaciones de la norma técnica peruana (NTP) 400.017.

Materiales y equipos a utilizar:

- Balanza de precisión de 0.5%.
- Una varilla de 5/8"
- Molde de forma cilíndrica.
- Cucharón
- Martillo de goma
- Arena y Piedra

A. Agregado fino

Para este procedimiento escogemos la arena limpia de impurezas y que este seca a temperatura ambiente; utilizamos un molde cilíndrico de diámetro 15.22 cm y con altura de 15.55 cm; para realizar el ensayo del peso unitario suelto la arena seca se coloca en una misma altura y lentamente hacia el molde hasta hacerla que se llene en su totalidad luego con una varilla sacamos todo lo sobrante. Para hallar el peso unitario compactado, el material se coloca a tres capas y se chusea 25 veces hasta llenar el molde y por último es llevado a la balanza para luego hacer el cálculo en gabinete.



Fig 12:Elaboracion del ensayo para hallar el peso unitario suelto

B. Agregado grueso

En este ensayo se va a utilizar un molde metálico con las mismas dimensiones que se usó en la arena, se llena de piedra chancada en 3 niveles y es chuseada por una varilla por 25 veces.

a. Se tomó como dato del pre proceso el peso volumétrico del molde para iniciar el pesaje del material.

b. Luego llenar el molde dividido en 3 capas, cada capa una tercera parte golpeando el molde 25 veces con una varilla de 5/8"

c. Por ultimo, el recipiente llenado es llevado a la balanza para hallar el peso unitario compactado.



2.5.2.2.5. Porcentaje de Humedad

Nos guiamos de la NTP 339.127; aquí nos explica el proceso de este ensayo.

Materiales y equipos a utilizar:

- Balanza con precisión dentro del 0.1%.
- Horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Guante.
- Recipientes
- Arena y piedra

A.) Agregado fino

Para hallar este ensayo se coge una cantidad de muestra y se pesa, luego se debe dejar secar por un tiempo de 24 h en un horno se pesa el mismo material y se procede a pesarlo; en su mayoría de veces este ensayo es expresado en porcentaje.

B.) Agregado grueso

La muestra se colocó en un depósito y a continuación al horno para secar durante 24 horas. al retirar muestras del horno; se pesa y se halla su contenido de humedad.

2.5.2.2.6. Peso específico y porcentaje de Absorción

Se define como la cantidad de material que ocupa un conocido volumen sin incluir vacíos. El peso específico es igual a la densidad en este ensayo especificado.

Equipos a utilizar:

- Un cono con su respectivo pisón estandarizado para este ensayo
- Una fiola o balón de 500 cm³ de capacidad
- Una balanza con aprox. 0.1 gr de error de por lo menos 2000 gr.
- Un horno, con temperatura constante de 110 °C +- 5 °C
- Recipientes

A. Agregado fino

Debemos tomar de muestra aprox. un 1kg de agregado a ensayar y colocarlo en agua por 24 h, luego se trata de botar el agua y se extiende el material en una superficie limpia y seca, se deja secar el material para proceder a colocarlo dentro de un molde de forma cónica de espesor de 0,8 mm para la prueba de humedad superficial se compactara con un pisón metálico de 25 mm de diámetro de esta manera se sabrá si la arena está seca, se procederá a aplicar 25 pisonadas dejándolo caer de una altura de ½ pulgada sobre el material, luego se va a retirar el molde verticalmente y si la muestra se mantiene en su misma forma se volverá a hacer los mismo cada media hora hasta que la muestra se desmorone ligeramente y llegue a tener una forma S.S.S.

Finalmente se toma unos 500 gr de material y se le colocara dentro de la fiola y también pondremos agua con un embudo, hasta que llegue a la marca y se da giros a la fiola para poder eliminar las burbujas. Una vez que se eliminó todo el aire se dejara reposar por una

hora y veremos si es necesario completar con agua la fiola o quitar hasta la marca de la fiola, por último, se pesa con una balanza de 0.1 gr de error.

Retiras el contenido de la fiola, colocarlo en un recipiente previamente tarado, se lleva al horno por 24 hrs, luego pesarlo.



Fig 14:Elaboracion del peso específico del agregado fino

B. Agregado grueso

Equipos a utilizar:

- Balanza hidrostática por lo menos 10 kg de capacidad
- Canastilla metálica, hecho con malla N° 10
- Horno
- Franela
- Recipientes, otros

Se coge 5 kg de muestra por cuarteo de agregado grueso, pasa por el tamiz N°4, luego lavar la muestra que se retiene en dicho tamiz para poder eliminar las impurezas y los finos, luego dejar la muestra que se sature por 24 h.

Botar el agua, luego secar el agregado con una franela hasta obtener 3 kg de muestra saturada con superficie seca. Pesar la muestra S.S.S en la canastilla dentro del agua y

registrar el peso, luego debemos extraer el material dejarlo en un recipiente previamente tarado y dejarlo en horno 24 h, extraer el materia seco, dejar enfriar y por último pesarlo.



Fig 15:Elaboracion del peso específico del agregado grueso

2.5.2.3. Cálculo del diseño de mezcla Patrón

Con los datos obtenidos de los ensayos de agregado fino y agregado grueso se calculó los volúmenes y pesos correspondientes y se vertió la mezcla en el encofrado para procesar y evaluar las probetas a los 7, 14, 21 y 28 días de edad.

Materiales y equipos a utilizar:

- Mezcladora de trompo
- Cemento
- Agua
- Baldes
- Moldes de Probetas
- Martillo de goma
- Cucharon

- Varilla lisa de 5/8" y L=60 cm
- Guantes
- Palana pequeña
- buggie

2.5.2.3.1. Diseño de mezclas con polipropileno reciclado

Se realizo de igual manera que el concreto patrón; pero con diferencia que en esta mezcla se agregaron porcentajes de polipropileno reciclado que se encontró en los envases de plástico; se agregó 0.5%, 1%, 1.5% y 2 % por volumen de mezcla, estos porcentajes de PP se obtuvo por las diversas investigaciones pasadas que resultaron ser buenas.

2.5.2.4. Ensayos de concreto en estado fresco

2.5.2.4.1. Asentamiento de concreto en estado fresco

Nos guiamos de la NTP 339.035, utilizaremos como equipo principal el cono de Abrams, como breve descripción de este ensayo se procede a llenar el material en el molde del cono en tres niveles, en cada nivel se chusea el concreto 25 veces de manera vertical luego el material pasante del cono se bota con la varilla lisa y luego sin mover la base levantamos el cono se va a obtener un desplazamiento y veremos su trabajabilidad y su consistencia, vamos a proceder a medir con una wincha desde el centro desplazado y ese será la medida del slump.

Materiales y equipo a utilizar:

- Wincha
- Cono de Abrams
- Cucharón
- Buggie
- Varilla lisa
- Mezcladora tipo trompo



Fig 16: Medición del Slump del concreto

2.5.2.4.2. Contenido de aire atrapado

Nos guiamos de la NTP 339.083 (CONCRETO) el porcentaje de aire normal atrapado entre 0 y 3 % muchas veces depende de los agregados, por cada aire extra de lo normal el concreto pierde resistencia.

Material y equipo utilizado:

- Olla de Washington
- Cucharón

2.5.2.4.3. Peso unitario del concreto fresco

Basado la NTP 339.046 (CONCRETO) Es un método validado para estimar el correcto volumen de concreto entregado, se puede detectar variaciones en su % de aire.

Material y equipo utilizado

- Molde metálico
- Balanza

- Varilla
- Cucharon
- Mezcladora de trompo
- Arena
- Piedra chancada
- buggie



Fig 17: Peso unitario del concreto fresco

2.5.2.4.4. Temperatura de la mezcla de concreto

Se basa en la NTP 339.184.2013; inserta un termómetro digital en el concreto y se toma la lectura de la temperatura del concreto

Material y equipo a utilizar:

- Mezcladora de trompo
- Buggie
- Termómetro



2.5.2.5. Ensayos de concreto en estado endurecido

2.5.2.5.1. Elaboración y curado de los ejemplares de concreto en campo

La Práctica Estándar según la NTP 339.033 nos detalla el proceso para la preparación y manipulación de muestras cilíndricas. Los especímenes se sacaron de los moldes cilíndricos y se procedieron a curar dentro de tanques de agua por un periodo de 7, 14, 21 y 28 días



2.5.2.5.2 Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

A. Resistencia a la compresión de especímenes sin exponerse al fuego

Nos guiamos de las pruebas según la NTP 339.034 se trabajó un total de 155 probetas de las cuales 65 no se van a someter a fuego que se elaboró en el laboratorio, los moldes de las probetas tienen medidas de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de altura, en un periodo de 7,14,21 y 28 días de vida. Estas muestras quedaron en los moldes por un tiempo de 24 horas luego se las procedió a sacar del molde y se sumergió en agua para ser curadas.

Materiales y equipos utilizado:

- Maquina a compresión.
- muestras cilíndricas.
- Estanques de agua



Fig 20:rotura de testigos de concreto sin exponer al fuego

B. Resistencia a la compresión de muestras a altas temperaturas

En este proceso se van a analizar las muestras extraídas y previamente curadas a 28 días sumergidas en el agua, a temperaturas de 200, 400 y 600 C°; tiene como finalidad ver los cambios físicos y mecánicos del concreto que luego de ser sometidos a altas temperaturas estos ejemplares serán apagados a temperatura ambiente y agregándolos agua y veremos cuál de estos dos métodos será más riesgoso para el concreto



Fig 21: Rotura de testigos de concreto sometidos al fuego

2.5.2.5 Proceso de quemado y rehidratación de los testigos

2.5.2.5.1 Herramientas para el quemado de probetas. Para la combustión de materiales de control convencionales concreto patrón (la muestra), se utilizó dos balones de gas un soplete para aumentar la temperatura del fuego y termómetro digital; los testigos fueron distribuidos de acuerdo a sus diferentes porcentajes de polipropileno bajo una cama de tierra y tapado con una calamina. Se realizo estas acciones ,para poder controlar de manejar mejor la temperatura con el termómetro digital.



Fig 22: Quemado de los testigos de concreto

2.5.2.6. Proceso de Rotura de probetas

El trabajo de rotura que se ha elaborado para obtener los resultados en el ensayo de compresión, tracción y flexión en el laboratorio de estudio.

2.6 Criterios éticos

El progreso del trabajo se realizó haciendo respetar la norma técnica peruana y otras redacciones importantes, con el objetivo de que, durante el desarrollo de la investigación hasta obtener los resultados, estos sean satisfactorios y veraces, así mismo todos los resultados no serán retocados y evidenciarán totalmente el producto de la realización de los ensayos; que servirán de guía y apoyo en nuevas investigaciones. Los resultados y el proceso de todos los cálculos que se obtuvo de esta investigación son auténticos y acreditados por el laboratorio. Todos los valores obtenidos serán procesados en cuadros estadísticos.

Todo lo referido a búsqueda y desarrollo realizados son originales y auténticos que serán reflejados en los resultados o conclusiones de la tesis, dándole certificación el técnico encargado y responsable del laboratorio donde se desarrolla los trabajos a fin de darle validez. Con este criterio como autores nos ayuda a estimar los objetivos que se desea lograr teniendo en cuenta los planteamientos que tiene la investigación y medir el nivel de logro alcanzado.

Este criterio ayuda a diferir la información, ensayos, sistemas y procedimientos que se toman en el camino para dar solución a la problemática de redacciones, teorías, investigaciones ya existentes con el propósito de tener un mejor resultado en la conclusión.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Resultado del objetivo específico N°1

Correspondiente al OE1: “Analizar las características físicas de los agregados pétreos a usar para el diseño de mezcla para la elaboración del concreto añadiendo PP reciclado.” Para esto se escogieron dos canteras para extraer los agregados. Las canteras fueron: Cantera La Victoria – Pátapo, y Pacherez - Pucalá, todas ellas ubicadas en la región Lambayeque.

3.1.1.1. Análisis granulométrico (N.T.P 400.011)

A. Granulometría del Agregado fino

Tabla VIII: Datos obtenidos del laboratorio para realizar el análisis granulométrico

Malla Acumulado Pulg. pasa	(mm.)	Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.94	0.24	0.24	99.76
Nº 8	2.360	36.92	4.56	4.80	95.20
Nº 16	1.180	142.97	17.67	22.48	77.52
Nº 30	0.600	220.96	27.32	49.79	50.21
Nº 50	0.300	223.58	27.64	77.43	22.57
Nº 100	0.150	141.69	17.52	94.95	5.05
FONDO		40.86	5.05	100.00	0.00

MÓDULO DE FINEZA

2.50

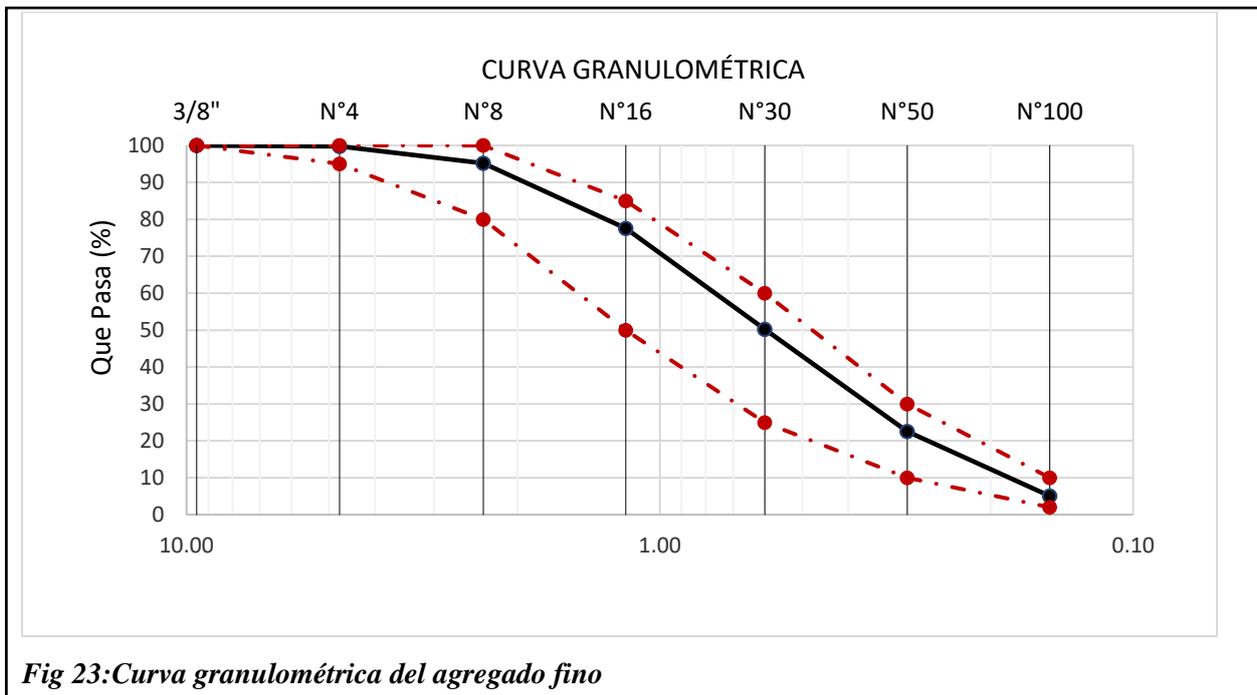


Fig 23: Curva granulométrica del agregado fino

3.1.1.2. Agregado grueso

Tabla IX: Datos para realizar el análisis granulométrico

TAMICES (Pul)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75	0.0	0	0	100
2"	50.000	0.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.00	0.00	0.0	100.0
1"	25.000	171.00	5.70	5.7	94.3
3/4"	19.000	808.00	26.90	32.6	67.4
1/2"	12.700	1336.00	44.50	77.1	22.9
3/8"	9.520	438.00	14.60	91.7	8.3
N°4	4.750	239.00	8.00	99.7	0.3
	FONDO	3.00	0.10	99.8	0.2

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

3/4"

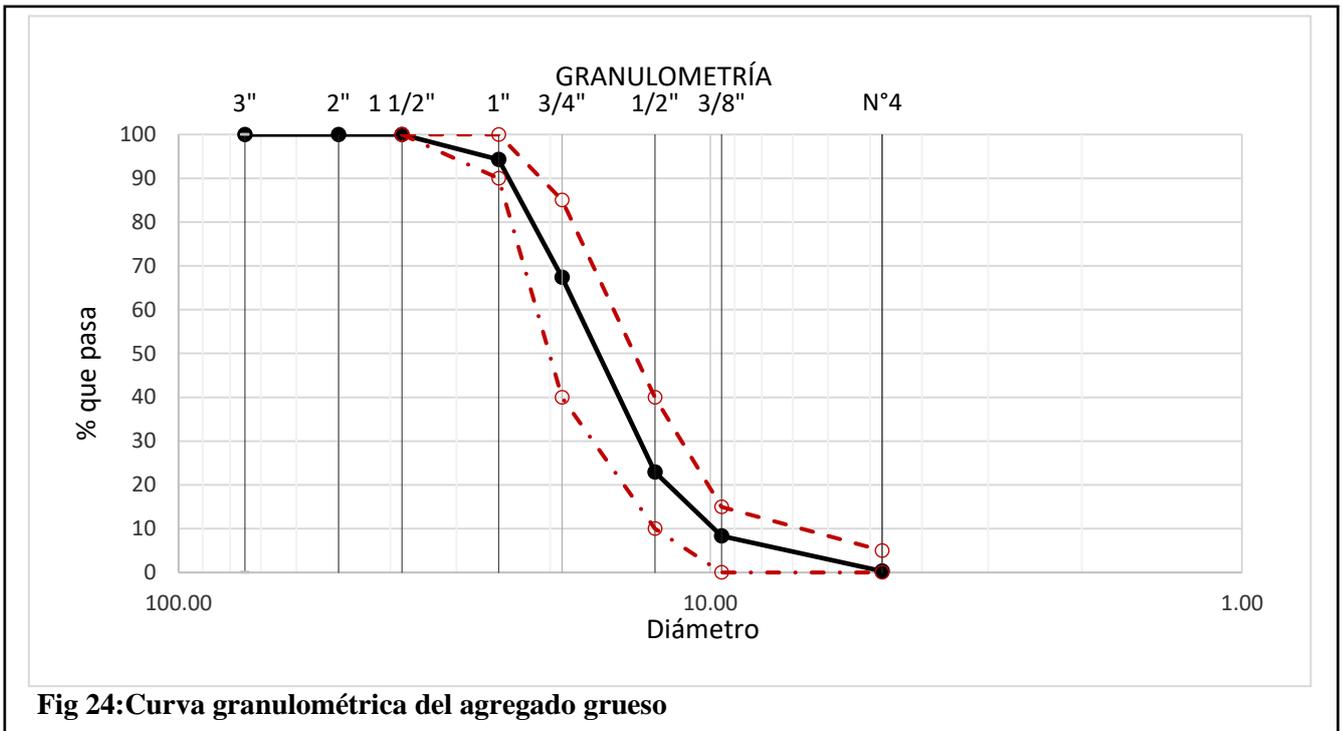


Fig 24: Curva granulométrica del agregado grueso

3.1.1.3. Contenido de Humedad

3.1.1.3.1. Agregado fino

Tabla X: Datos obtenido del laboratorio para calcular el contenido de humedad

Descripción	Unidades	Resultados
1.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1008.76
2.- Peso de muestra seca	(gr.)	1002.63
3.- Peso de recipiente	(gr.)	106.00
4.- Contenido de humedad	(%)	0.68

Tabla XI: Datos obtenido del laboratorio para calcular el contenido de humedad

3.1.1.3.2. Agregado grueso

Descripción	Unidades	Resultados
1.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1071.00
2.- Peso de muestra seca	(gr.)	1065.00
3.- Peso de recipiente	(gr.)	106.00
4.- Contenido de humedad	(%)	0.63

3.1.1.4. Peso unitario de los agregados

3.1.1.4.1. Agregado Fino

1.- Peso Unitario Suelto

Tabla XII: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario suelto

Descripción	Unidades	Resultados		
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	29.470	29.560	29.720
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
03.- Peso de muestra (01-02)	(kg.)	21.07	21.16	21.32
04.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0146	0.0146	0.0146
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm ³)	1.440	1.446	1.457
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)		1.448	
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm ³)		1.438	

2.- Peso Unitario Compactado

Tabla XIII: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario compactado

Descripción	Unidades	Resultados		
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	31.150	31.320	31.540
09.- Peso del recipiente	(gr.)	8.40	8.40	8.40
10.- Peso de muestra	(gr.)	22.750	22.920	23.140
11.- Constante ó Volumen	(cm ³)	0.0146	0.0146	0.0146
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm ³)	1.56	1.57	1.58
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm ³)		1.568	
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm ³)		1.557	

3.1.1.4.2. Agregado grueso

1.- Peso Unitario Suelto

Tabla XIV: Datos obtenidos de laboratorio para cálculo del peso unitario suelto A.G

Descripción		Unidades	Resultados		
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente		(kg.)	31.79	31.49	31.56
02.- Peso del recipiente		(kg.)	8.40	8.40	8.40
03.- Peso de muestra	(01-02)	(kg.)	23.39	23.09	23.16
04.- Constante ó Volumen		(m ³)	0.0146	0.0146	0.0146
05.- Peso unitario suelto húmedo	03/04	(gr./cm ³)	1.599	1.578	1.583
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)		(gr./cm ³)		1.587	
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)		(gr./cm ³)		1.577	

2.- Peso Unitario Compactado

Tabla XV: Datos obtenidos del laboratorio para cálculo del peso unitario del A.F

Descripción		Unidades	Resultados		
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente		(kg.)	32.85	32.65	32.73
09.- Peso del recipiente		(kg.)	8.40	8.40	8.40
10.- Peso de muestra		(kg.)	24.45	24.25	24.33
11.- Constante ó Volumen		(m ³)	0.0146	0.0146	0.0146
12.- Peso unitario suelto húmedo		(gr./cm ³)	1.671	1.658	1.663
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)		(gr./cm ³)		1.664	
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)		(gr./cm ³)		1.654	

3.1.1.4. Peso específico y absorción de los agregados

3.1.1.4.1. Agregado fino

Tabla XVI: Datos obtenidos del laboratorio para hallar peso específico y absorción del A.F

Descripción	Unidades	Resultados
1.- Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.48
2.- peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.50
3.- peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.527
4.- porcentaje de absorción	%	0.60
5.- Peso específico de Masa	(gr/cm ³)	2.49
6.- Porcentaje de absorción	%	0.601

3.1.1.4.2. Agregado grueso

Tabla XVII: Datos obtenidos del laboratorio para hallar peso específico y absorción del A.G

Descripción	Unidades	Resultados
1.- Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.607
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.635
3.- peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.682
4.- porcentaje de absorción	%	1.08
5.- Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.607
6.- Porcentaje de absorción	%	1.077

3.1.1.5. Resumen del análisis de los agregados

Tabla XVIII: Resumen del análisis del agregado fino y agregado grueso

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico seco de masa	2.485gr/cm ³	2.607gr/cm ³
Peso unitario compactado seco	1.557gr/cm ³	1.654gr/cm ³
Peso unitario suelto seco	1.438 gr/cm ³	1.577 gr/cm ³
Contenido de humedad	0.68%	0.63%
Contenido de absorción	0.60%	1.08%
Tamaño máximo nominal	_____	3/4"
Módulo de fineza (adimensional)	2.5	_____

3.1.2 Resultados del objetivo específico N°2

Considerando el OE2: “Establecer la proporción en peso y volumen del diseño de mezclas patrón y diseños de mezclas con incorporaciones con polipropileno reciclado en 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

3.1.2.1. Diseño del concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla XIX: DISEÑO DE MEZCLA PATRON $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2384 Kg/m ³
Factor cemento por M3 de concreto	:	10.6 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.630

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	449	Kg/m ³	: Cemex-tipo I estructural : Potable de la zona.		
Agua	283	L			
Agregado fino	610	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
Agregado grueso	1042	Kg/m ³			
Proporción en peso:		Cemento	Arena	Piedra	Agua
		1.0	1.36	2.32	26.8 Lts/pie ³
Proporción en volumen:		1.0	1.42	2.22	26.8 Lts/pie ³

En el diseño de mezcla 210 kg/cm² se ha obtenido un asentamiento de 4 pulg, peso unitario de 2384 kg/m³ y una relación a/c = 0.630. Las proporciones en peso por metro cubico de mezcla fueron: 449 kg/m³ de cemento, 283 litros de agua, 610 kg/m³ de agregado fino y 1042 kg/m³ de agregado grueso. Así mismo, las proporciones en peso fueron 1: 1.36: 2.32: 26.8 y en volumen 1: 1.42: 2.22: 26.8 Lts/pie³

3.1.2.2. Diseño de concreto + 0.5% PP

Tabla XX: Diseño de mezcla final 210 kg/cm² + 0.5% PP

Resultados del diseño de mezcla + 0.5% PP:

Asentamiento obtenido	:	4.8 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2384 Kg/m ³
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.7 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.630

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	455	Kg/m ³	:	Cemex-tipo I estructural		
Agua	287	L	:	Potable de la zona.		
Agregado fino	599	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo		
Agregado grueso	1042	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
Proporción en peso:		Cemento	Arena	Piedra	Agua	
		1.0	1.32	2.29	26.8	Lts/pie ³
Proporción en volumen:						
		1.0	1.38	2.18	26.8	Lts/pie ³

3.1.2.3. Diseño de concreto + 1% PP

Tabla XXI: Diseño de mezcla 210 kg/cm² + 1%PP

Resultados del diseño de mezcla + 1% PP:

Asentamiento obtenido	:	4.5 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2384 Kg/m ³
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.7 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.630

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	453	Kg/m ³	:	Cemex-tipo I estructural		
Agua	286	L	:	Potable de la zona.		
Agregado fino	601	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo		
Agregado grueso	1043	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
Proporción en peso:		Cemento	Arena	Piedra	Agua	
		1.0	1.33	2.30	26.8	Lts/pie ³
Proporción en volumen:						
		1.0	1.39	2.20	26.8	Lts/pie ³

3.1.2.4. Diseño de concreto + 1.5% PP

Tabla XXII: Diseño de mezcla final 210 kg/cm² + 1.5% PP

Resultados del diseño de mezcla + 1.5% PP:					
Asentamiento obtenido	:	4.2	Pulgadas		
Peso unitario del concreto fresco	:	2384	Kg/m ³		
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.6	bolsas/m ³		
Relación agua cemento de diseño	:	0.630			
Cantidad de materiales por metro cúbico:					
Cemento	451	Kg/m ³	: Cemex-tipo I estructural		
Agua	284	L	: Potable de la zona.		
Agregado fino	603	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo		
Agregado grueso	1044	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
Proporción en peso:		Cemento	Arena	Piedra	Agua
		1.0	1.34	2.31	26.8
					Lts/pie ³
Proporción en volumen:		1.0	1.40	2.21	26.8
					Lts/pie ³

3.1.2.5. Diseño de concreto 210 kg/cm² + 2% PP

Tabla XXIII: Diseño de mezcla final 210 kg/cm² + 2% PP

Resultados del diseño de mezcla + 2% PP:					
Asentamiento obtenido	:	3.8	Pulgadas		
Peso unitario del concreto fresco	:	2384	Kg/m ³		
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm ²		
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%		
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.6	bolsas/m ³		
Relación agua cemento de diseño	:	0.630			
Cantidad de materiales por metro cúbico:					
Cemento	449	Kg/m ³	: Cemex-tipo I estructural		
Agua	283	L	: Potable de la zona.		
Agregado fino	605	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo		
Agregado grueso	1047	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras		
Proporción en peso:		Cemento	Arena	Piedra	Agua
		1.0	1.35	2.33	26.8
					Lts/pie ³
Proporción en volumen:		1.0	1.41	2.22	26.8
					Lts/pie ³

3.1.3 Resultados del objetivo N°3

Considerando OE3: “Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y con incorporación de polipropileno reciclado al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% en concreto 210 kg/cm²”

3.1.3.1. Propiedades físicas del concreto

3.1.3.1.1. Asentamiento del concreto

Asentamiento de la mezcla patrón y agregando 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de polipropileno

Tabla XXIV: Asentamiento del concreto patrón y concreto agregando polipropileno

Resistencia f'c	Asentamiento (pulgadas)				
	Concreto Patrón CP	0.5% PP	1% PP	1.5% PP	2% PP
210	3.8"	4.8"	4.5"	4.2"	3.8"

3.1.3.1.2. Peso unitario del concreto

Peso unitario fresco del concreto patrón y agregando 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de polipropileno

Tabla XXIX: Peso unitario del concreto patrón y concreto agregando PP reciclado

Resistencia f'c	Peso unitario del concreto (kg/m ³)				
	Concreto Patrón CP	0.5% PP	1% PP	1.5% PP	2% PP
210	2384	2379	2374	2368	2363

3.1.3.1.3 Contenido de aire atrapado

Determinación del contenido de aire atrapado en la mezcla patrón y agregando 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de polipropileno

Tabla XXV: Contenido de aire atrapado

Resistencia f'c	Contenido de aire atrapado (%)				
	Concreto Patrón CP	0.5% PP	1% PP	1.5% PP	2% PP
210	1.6	1.8	2.1	2.2	2.4

3.1.3.2. Propiedades mecánicas del concreto

3.1.3.2.1. Resistencia a compresión del concreto sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.1. Resistencia a compresión del concreto patrón

Concreto Patrón 210 kg/cm²

Tabla XXVI: Resistencia a compresión Concreto Patrón 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días) (Kg/Cm ²)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c
M1	23/02/2023	02/03/2023	7	31250	15.12	179	174
M2	23/02/2023	02/03/2023	7	26129	15.13	180	145
M3	23/02/2023	02/03/2023	7	27058	15.13	180	151
M4	23/02/2023	09/03/2023	14	32495	15.15	180	180
M5	23/02/2023	09/03/2023	14	33446	15.10	179	187
M6	23/02/2023	09/03/2023	14	33562	15.14	180	187
M7	23/02/2023	16/03/2023	21	35588	15.10	179	199
M8	23/02/2023	16/03/2023	21	36940	15.16	181	205
M9	23/02/2023	16/03/2023	21	37976	15.12	179	212
M10	23/02/2023	23/03/2023	28	39138	15.13	180	218
M11	23/02/2023	23/03/2023	28	41006	15.16	181	227
M12	23/02/2023	23/03/2023	28	40117	15.13	180	223

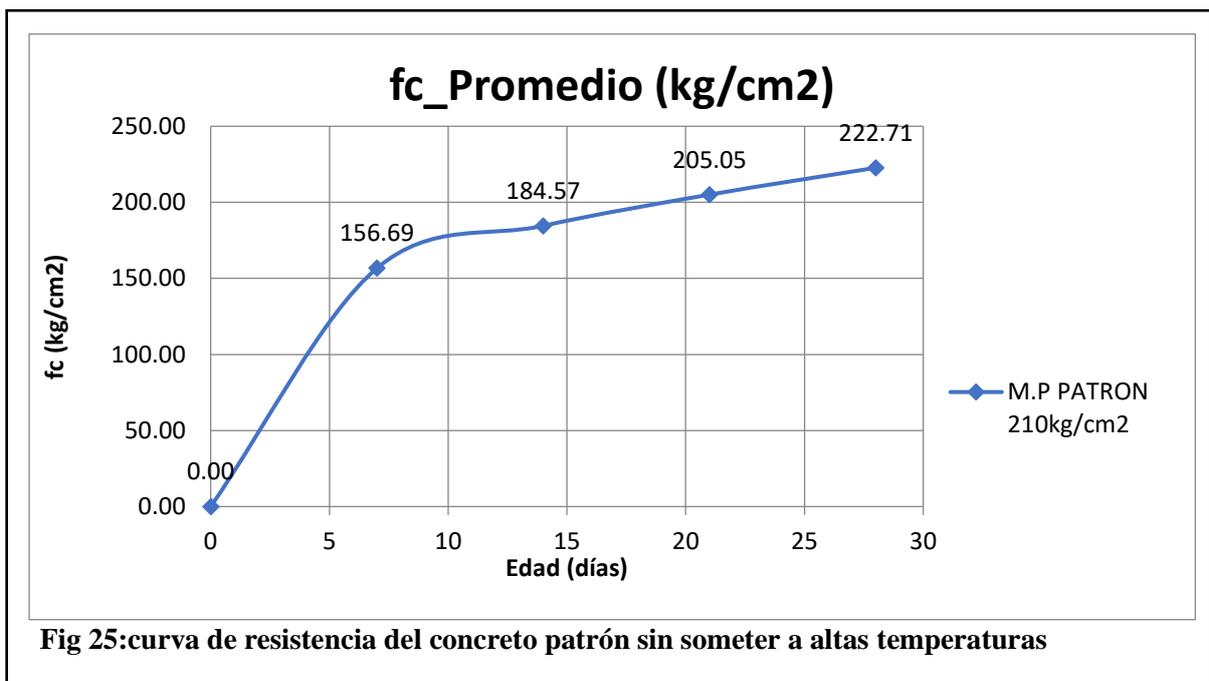


Fig 25: curva de resistencia del concreto patrón sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.2. Resistencia del concreto + 0.5% PP

Concreto 210 kg/cm² + 0.5%PP

Tabla XXVII: Concreto 210 kg/cm² + 0.5%PP

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días) (Kg/Cm ²)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c
M1	23/02/2023	02/03/2023	7	32979	15.18	181	182
M2	23/02/2023	02/03/2023	7	32365	15.11	179	180
M3	23/02/2023	02/03/2023	7	32795	15.11	179	183
M4	23/02/2023	09/03/2023	14	35407	15.06	178	199
M5	23/02/2023	09/03/2023	14	34622	15.03	177	195
M6	23/02/2023	09/03/2023	14	34825	15.11	179	194
M7	23/02/2023	16/03/2023	21	37549	15.10	179	210
M8	23/02/2023	16/03/2023	21	37377	15.09	179	209
M9	23/02/2023	16/03/2023	21	37439	15.16	180	208
M10	23/02/2023	23/03/2023	28	39956	15.19	181	220
M11	23/02/2023	23/03/2023	28	40632	15.14	180	226
M12	23/02/2023	23/03/2023	28	40117	15.12	180	223

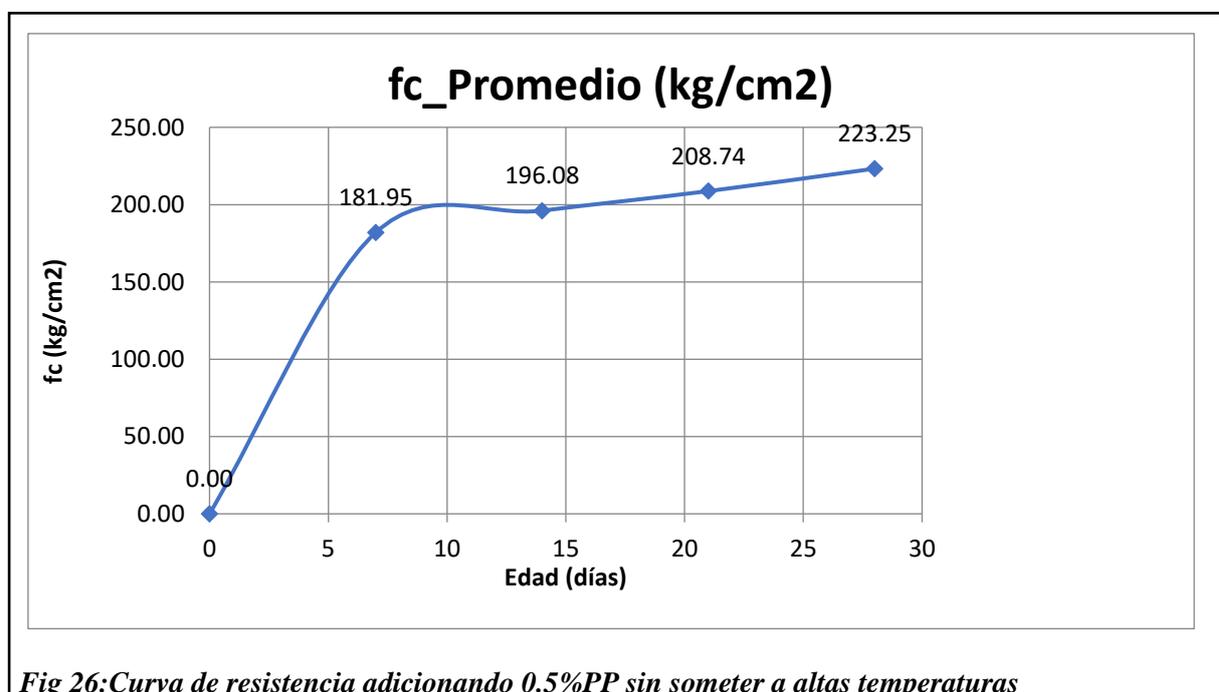


Fig 26: Curva de resistencia adicionando 0.5%PP sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.3. Resistencia del concreto + 1% PP

Tabla XXVIII: Concreto 210 kg/cm² + 1%PP

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días) (Kg/Cm ²)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c
M1	23/02/2023	02/03/2023	7	34790	15.12	180	194
M2	23/02/2023	02/03/2023	7	33387	15.12	180	186
M3	23/02/2023	02/03/2023	7	33896	15.13	180	189
M4	23/02/2023	09/03/2023	14	34698	15.09	179	194
M5	23/02/2023	09/03/2023	14	34568	15.15	180	192
M6	23/02/2023	09/03/2023	14	35162	15.12	179	196
M7	23/02/2023	16/03/2023	21	40160	15.18	181	222
M8	23/02/2023	16/03/2023	21	40433	15.16	181	224
M9	23/02/2023	16/03/2023	21	40423	15.16	180	224
M10	23/02/2023	23/03/2023	28	42829	15.17	181	237
M11	23/02/2023	23/03/2023	28	42863	15.14	180	238
M12	23/02/2023	23/03/2023	28	41646	15.15	180	231

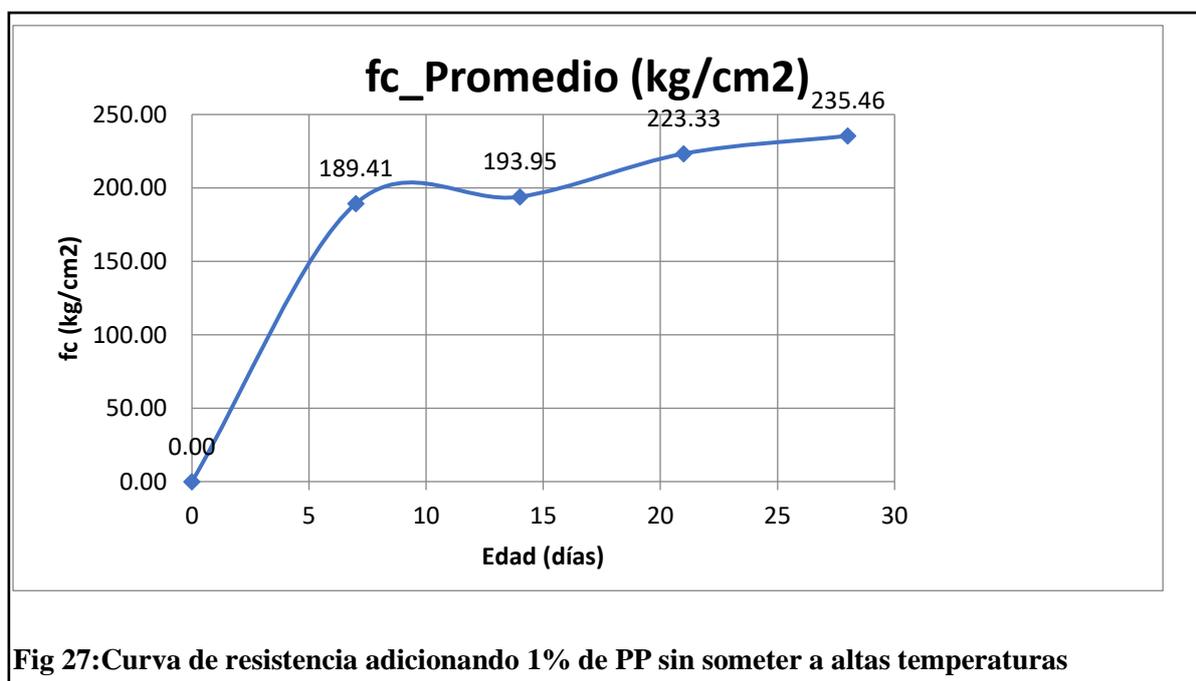


Fig 27: Curva de resistencia adicionando 1% de PP sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.4 Resistencia del concreto + 1.5% PP

Concreto 210 kg/cm² +1.5% PP

Tabla XXIX: Concreto 210 kg/cm² +1.5% PP

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días) (Kg/Cm ²)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c
M1	23/02/2023	02/03/2023	7	31895	15.18	181	176
M2	23/02/2023	02/03/2023	7	35193	15.23	182	193
M3	23/02/2023	02/03/2023	7	35107	15.15	180	195
M4	23/02/2023	09/03/2023	14	34007	15.15	180	189
M5	23/02/2023	09/03/2023	14	36855	15.16	181	204
M6	23/02/2023	09/03/2023	14	36956	15.17	181	204
M7	23/02/2023	16/03/2023	21	37481	15.17	181	207
M8	23/02/2023	16/03/2023	21	37060	15.14	180	206
M9	23/02/2023	16/03/2023	21	37936	15.15	180	210
M10	23/02/2023	23/03/2023	28	38588	15.16	180	214
M11	23/02/2023	23/03/2023	28	40077	15.13	180	223
M12	23/02/2023	23/03/2023	28	41642	15.16	180	231

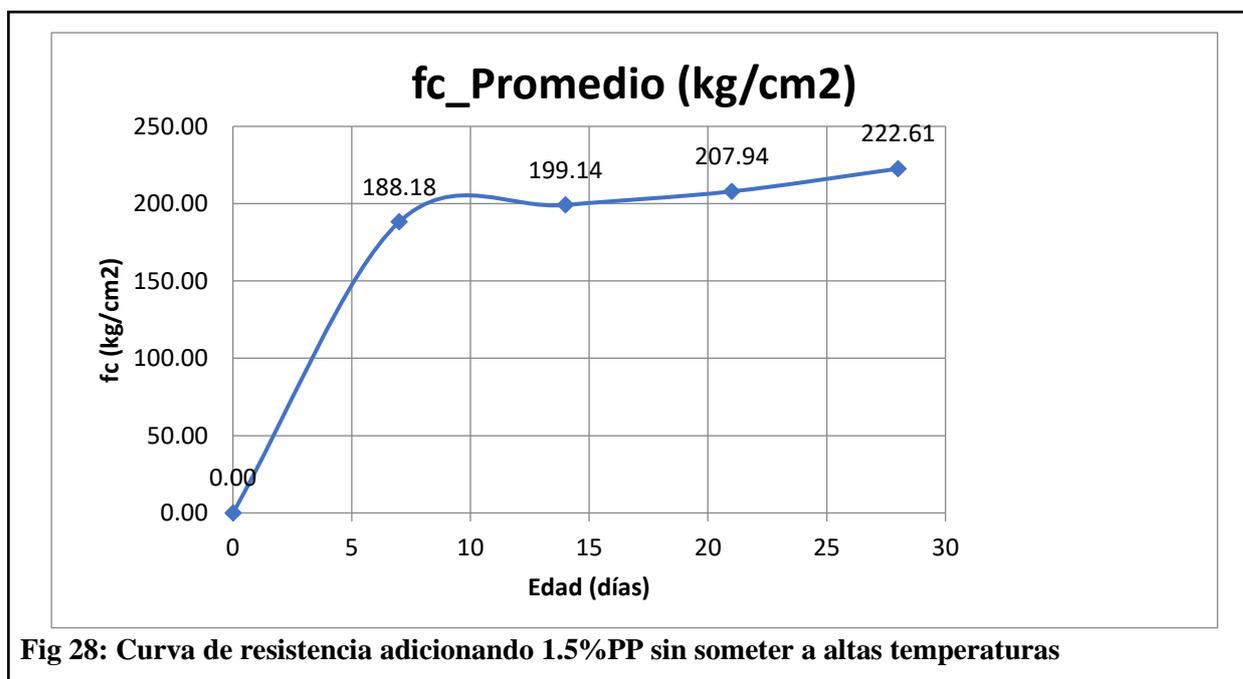


Fig 28: Curva de resistencia adicionando 1.5%PP sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.5 Resistencia del concreto + 2% PP

Tabla XXX: Concreto 210 kg/cm² + 2%PP

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días) (Kg/Cm ²)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c
M1	23/02/2023	02/03/2023	7	33702	15.13	180	188
M2	23/02/2023	02/03/2023	7	37487	15.17	181	208
M3	23/02/2023	02/03/2023	7	36956	15.16	180	205
M4	23/02/2023	09/03/2023	14	42038	15.11	179	235
M5	23/02/2023	09/03/2023	14	42478	15.19	181	234
M6	23/02/2023	09/03/2023	14	42477	15.15	180	236
M7	23/02/2023	16/03/2023	21	43237	15.15	180	240
M8	23/02/2023	16/03/2023	21	43904	15.19	181	242
M9	23/02/2023	16/03/2023	21	43509	15.13	180	242
M10	23/02/2023	23/03/2023	28	42829	15.17	181	237
M11	23/02/2023	23/03/2023	28	44227	15.13	180	246
M12	23/02/2023	23/03/2023	28	44676	15.16	181	248

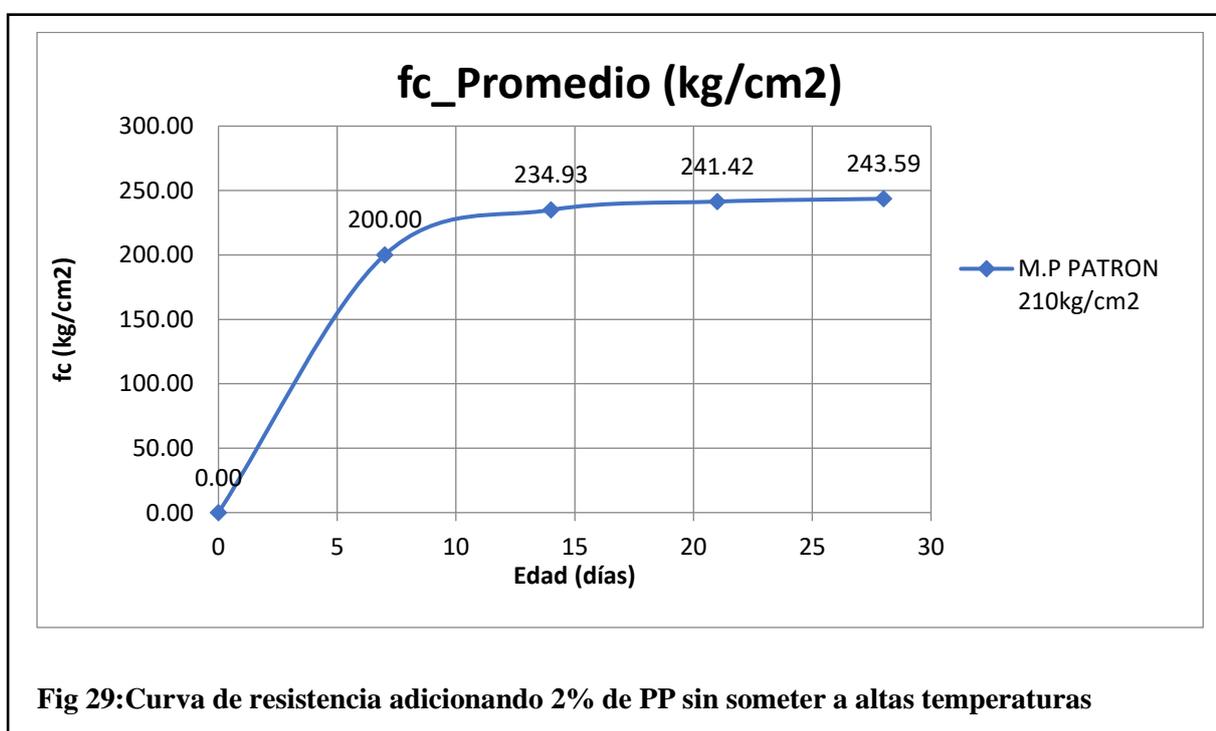


Fig 29: Curva de resistencia adicionando 2% de PP sin someter a altas temperaturas

3.1.3.2.1.6 Resumen de resistencias obtenidas del concreto patron y el concreto con diferentes porcentajes de polipropileno.

	C.P	0.5% PP	1% PP	1.5% PP	2% PP
días	156.69	181.95	189.41	188.18	200.00
días	184.57	196.08	193.95	199.14	234.93
días	205.05	208.74	223.33	207.94	241.42
días	222.71	223.25	235.46	222.61	243.59

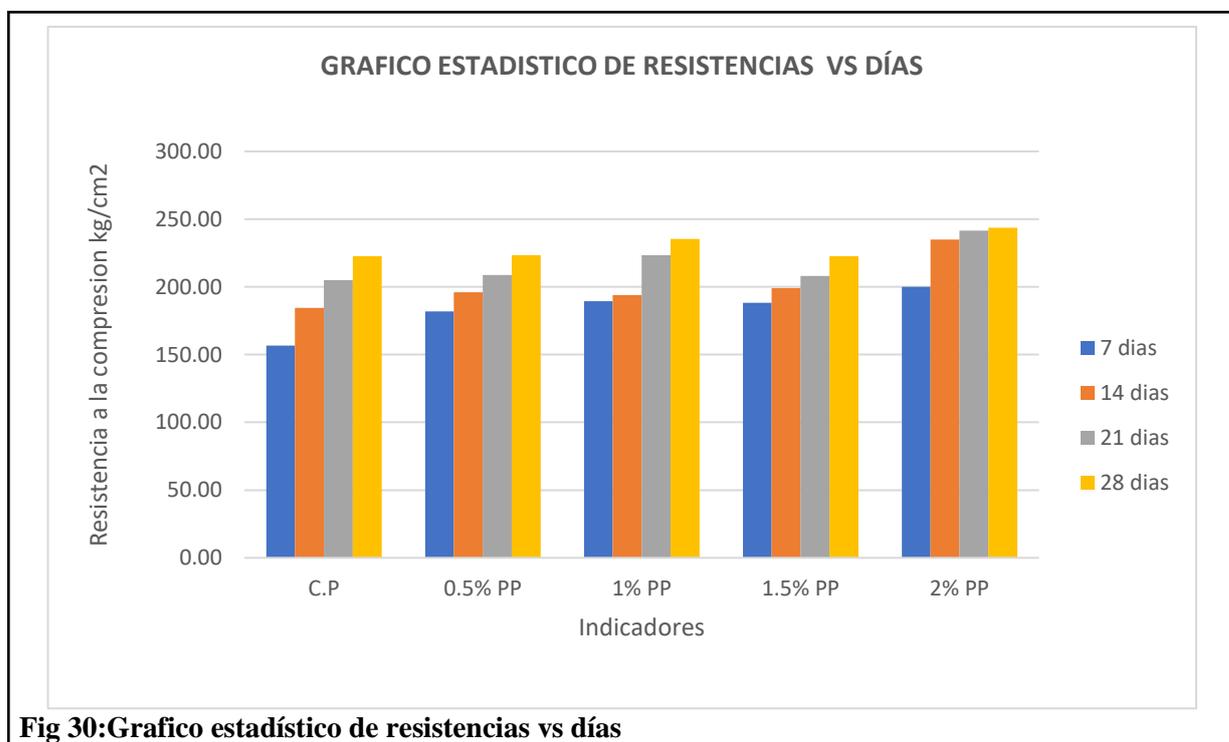


Fig 30: Grafico estadístico de resistencias vs días

3.1.3.2.2 Resistencia a compresión del concreto expuesto a altas temperaturas

3.1.3.2.2.1 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XXXI: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c promedio kg/cm ²
01	CP210	23/02/2023	23/03/2023	37822	15.12	179	211	212.25
02		23/02/2023	23/03/2023	38501	15.13	180	214	
03		23/02/2023	23/03/2023	38057	15.13	180	212	
04	0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	40972	15.15	180	227	225.84
05		23/02/2023	23/03/2023	40158	15.10	179	224	
06		23/02/2023	23/03/2023	40632	15.14	180	226	
07	1% PP	23/02/2023	23/03/2023	41228	15.10	179	230	229.14
08		23/02/2023	23/03/2023	41168	15.16	181	228	
09		23/02/2023	23/03/2023	41087	15.12	179	229	
10	1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	35215	15.13	180	196	200.76
11		23/02/2023	23/03/2023	36036	15.16	181	200	
12		23/02/2023	23/03/2023	37153	15.13	180	207	
13	2% PP	23/02/2023	23/03/2023	35398	15.13	180	197	199.11
14		23/02/2023	23/03/2023	36027	15.16	181	200	
15		23/02/2023	23/03/2023	36087	15.13	180	201	

3.1.3.2.2.2 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; 28 días

Tabla XXXII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; 28 días

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c promedio kg/cm ²
01	CP210	23/02/2023	23/03/2023	34854	15.12	179	194	186.99
02		23/02/2023	23/03/2023	32451	15.13	180	180	
03		23/02/2023	23/03/2023	33461	15.13	180	186	
04	0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	34088	15.15	180	189	185.81
05		23/02/2023	23/03/2023	32441	15.10	179	181	
06		23/02/2023	23/03/2023	33653	15.14	180	187	
07	1% PP	23/02/2023	23/03/2023	32674	15.10	179	183	180.61
08		23/02/2023	23/03/2023	32466	15.16	181	180	
09		23/02/2023	23/03/2023	32189	15.12	179	179	
10	1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	32169	15.13	180	179	180.29
11		23/02/2023	23/03/2023	32896	15.16	181	182	
12		23/02/2023	23/03/2023	32290	15.13	180	180	
13	2% PP	23/02/2023	23/03/2023	31814	15.13	180	177	174.70
14		23/02/2023	23/03/2023	30957	15.16	181	171	
15		23/02/2023	23/03/2023	31557	15.13	180	176	

3.1.4.2.2.3 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XXXIII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra promedio N° kg/cm ²	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)	$f'c$
01	CP210	23/02/2023	23/03/2023	16508	15.12	179	92	93.16
02		23/02/2023	23/03/2023	16396	15.13	180	91	
03		23/02/2023	23/03/2023	17301	15.13	180	96	
04	0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	16019	15.15	180	89	89.29
05		23/02/2023	23/03/2023	16281	15.10	179	91	
06		23/02/2023	23/03/2023	15837	15.14	180	88	
07	1% PP	23/02/2023	23/03/2023	16241	15.10	179	91	88.30
08		23/02/2023	23/03/2023	15574	15.16	181	86	
09		23/02/2023	23/03/2023	15766	15.12	179	88	
10	1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	14817	15.13	180	82	84.64
11		23/02/2023	23/03/2023	15261	15.16	181	85	
12		23/02/2023	23/03/2023	15625	15.13	180	87	
13	2% PP	23/02/2023	23/03/2023	14911	15.13	180	83	83.89
14		23/02/2023	23/03/2023	15261	15.16	181	85	
15		23/02/2023	23/03/2023	15126	15.13	180	84	

3.1.4.2.2.4 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla XXXIV: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra promedio N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)	$f'c$ kg/cm ²
01	CP210	23/02/2023	23/03/2023	40690	15.12	179	227	225.77
02		23/02/2023	23/03/2023	40228	15.13	180	224	
03		23/02/2023	23/03/2023	40531	15.13	180	226	
04	0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	38996	15.15	180	216	222.11
05		23/02/2023	23/03/2023	40228	15.10	179	225	
06		23/02/2023	23/03/2023	40521	15.14	180	225	
07	1% PP	23/02/2023	23/03/2023	40230	15.10	179	225	225.80
08		23/02/2023	23/03/2023	40834	15.16	181	226	
09		23/02/2023	23/03/2023	40622	15.12	179	226	
10	1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	38845	15.13	180	216	213.95
11		23/02/2023	23/03/2023	38067	15.16	181	211	
12		23/02/2023	23/03/2023	38612	15.13	180	215	
13	2% PP	23/02/2023	23/03/2023	39919	15.13	180	222	219.42
14		23/02/2023	23/03/2023	38835	15.16	181	215	
15		23/02/2023	23/03/2023	39723	15.13	180	221	

3.1.4.2.2.5 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla XXXV: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c promedio kg/cm ²
01	CP210	23/02/2023	23/03/2023	33228	15.12	179	185	184.70
02		23/02/2023	23/03/2023	33451	15.13	180	186	
03		23/02/2023	23/03/2023	32855	15.13	180	183	
04	0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	33754	15.15	180	187	186.38
05		23/02/2023	23/03/2023	33280	15.10	179	186	
06		23/02/2023	23/03/2023	33451	15.14	180	186	
07	1% PP	23/02/2023	23/03/2023	32047	15.10	179	179	179.14
08		23/02/2023	23/03/2023	32524	15.16	181	180	
09		23/02/2023	23/03/2023	31967	15.12	179	178	
10	1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	29198	15.13	180	163	164.84
11		23/02/2023	23/03/2023	29956	15.16	181	166	
12		23/02/2023	23/03/2023	29856	15.13	180	166	
13	2% PP	23/02/2023	23/03/2023	29007	15.13	180	161	161.99
14		23/02/2023	23/03/2023	29745	15.16	181	165	
15		23/02/2023	23/03/2023	28721	15.13	180	160	

3.1.4.2.2.6 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla XL: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c promedio kg/cm ²
CP210	23/02/2023	23/03/2023	11342	15.12	179	63	66.03
	23/02/2023	23/03/2023	12362	15.13	180	69	
	23/02/2023	23/03/2023	11881	15.13	180	66	
0.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	11235	15.15	180	62	65.15
	23/02/2023	23/03/2023	11664	15.10	179	65	
	23/02/2023	23/03/2023	12226	15.14	180	68	
1% PP	23/02/2023	23/03/2023	10561	15.10	179	59	61.85
	23/02/2023	23/03/2023	11086	15.16	181	61	
	23/02/2023	23/03/2023	11688	15.12	179	65	
1.5% PP	23/02/2023	23/03/2023	10451	15.13	180	58	60.10
	23/02/2023	23/03/2023	10737	15.16	181	59	
	23/02/2023	23/03/2023	11266	15.13	180	63	
2% PP	23/02/2023	23/03/2023	10561	15.13	180	59	58.19
	23/02/2023	23/03/2023	10231	15.16	181	57	
	23/02/2023	23/03/2023	10628	15.13	180	59	

3.1.4.2.2.7 Resumen de las resistencias promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno

Tabla XXXVI: Resumen de las resistencias promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno

Muestra	Enfriamiento	200 - 300 °C	400 - 500 °C	600 - 700 °C
	Régimen			
CP	Aire	212.25	186.99	93.16
0.5% PP	Aire	225.84	185.81	89.29
1% PP	Aire	229.14	180.61	88.3
1.5% PP	Aire	200.76	180.29	84.64
2% PP	Aire	199.11	174.7	83.89
CP	Agua	225.77	184.7	66.03
0.5% PP	Agua	222.11	186.38	65.15
1% PP	Agua	225.8	179.14	61.85
1.5% PP	Agua	213.95	164.84	60.1
2% PP	Agua	219.42	161.99	58.19

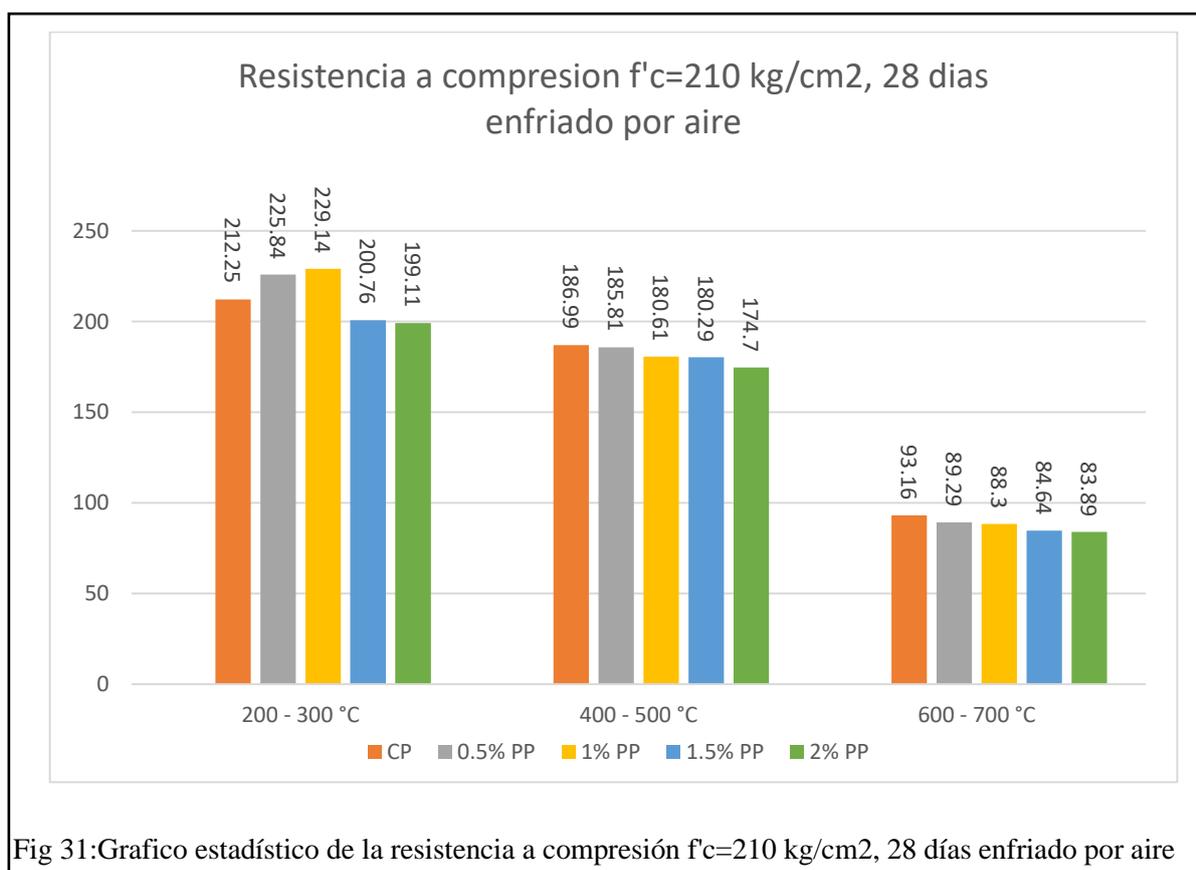
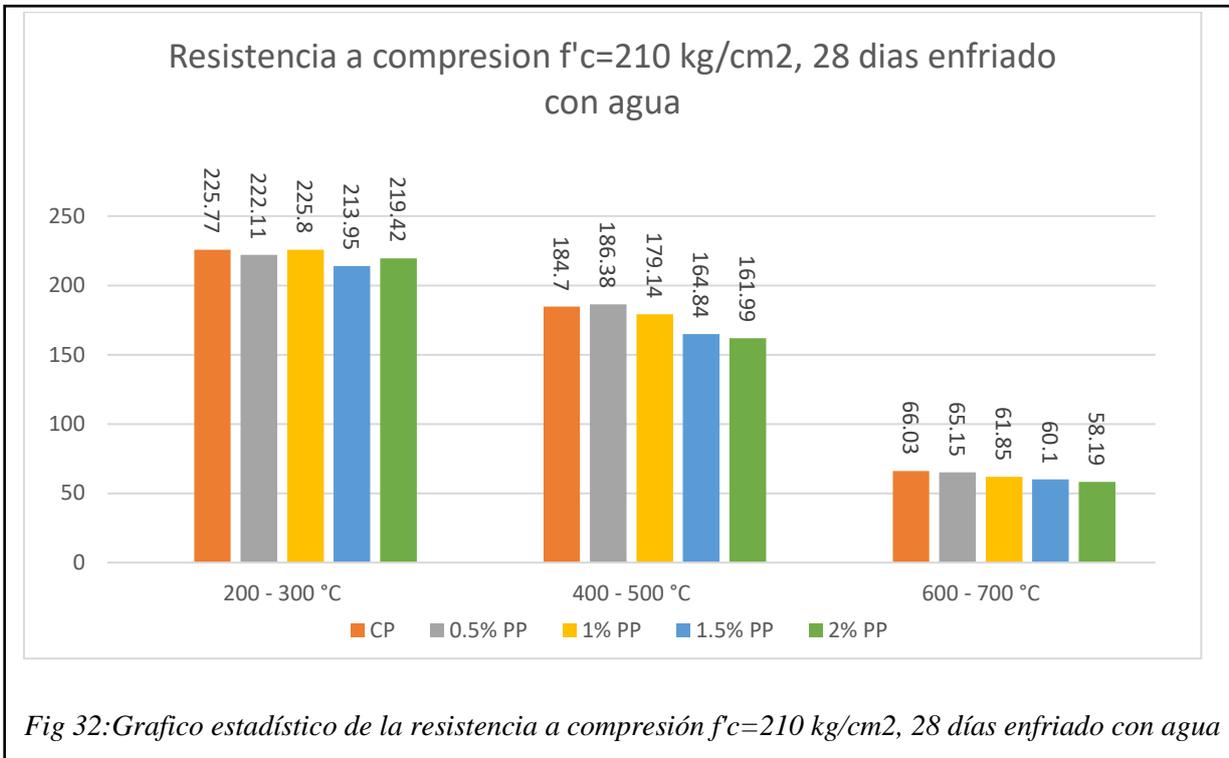


Fig 31: Grafico estadístico de la resistencia a compresión $f'_c=210$ kg/cm², 28 días enfriado por aire

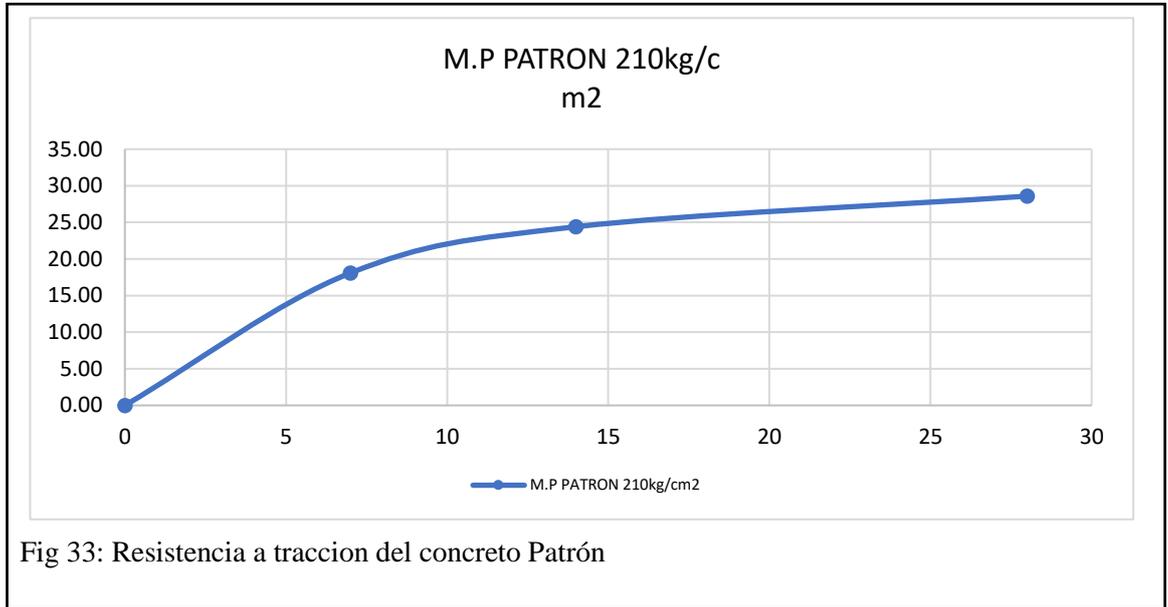


3.1.4.2.3. Resistencia a la tracción del concreto sin someter a altas temperaturas

3.1.4.2.3.1. Resistencia a tracción del concreto patrón

Tabla XXXVII: Resistencia a tracción del concreto patrón

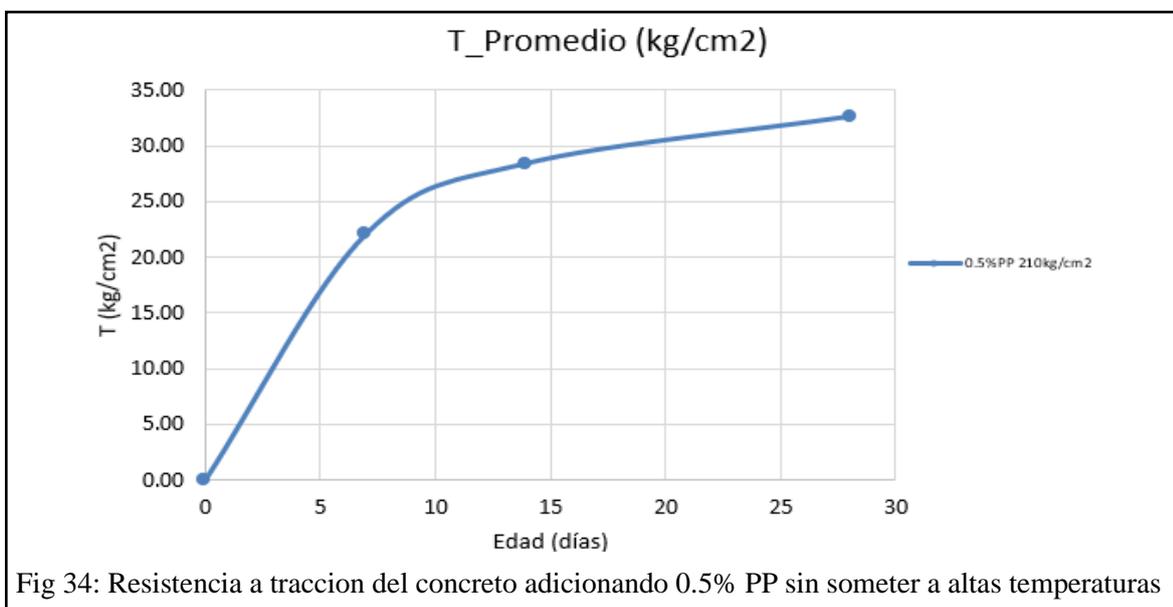
Muestra N°	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	1.71	17.44
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	1.83	18.66
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	1.78	18.15
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.37	24.17
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.46	25.09
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.35	23.96
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.79	28.45
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.82	28.76
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.80	28.55



3.1.4.2.3.2 Resistencia a tracción del concreto + 0.5% PP

Tabla XXXVIII: Resistencia a tracción del concreto + 0.5% PP

Muestra Nº	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	2.10	21.45
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	2.22	22.68
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	2.17	22.17
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.76	28.19
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.85	29.10
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.74	27.98
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	3.18	32.47
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.21	32.77
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.19	32.57



3.1.4.2.3.3 Resistencia a tracción del concreto + 1% PP

Tabla XXXIX: Resistencia a tracción del concreto + 1% PP

Muestra Nº	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	2.15	21.92
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	2.27	23.15
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	2.22	22.64
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.81	28.65
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.90	29.57
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.79	28.45
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	3.23	32.94
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.26	33.24
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.24	33.04

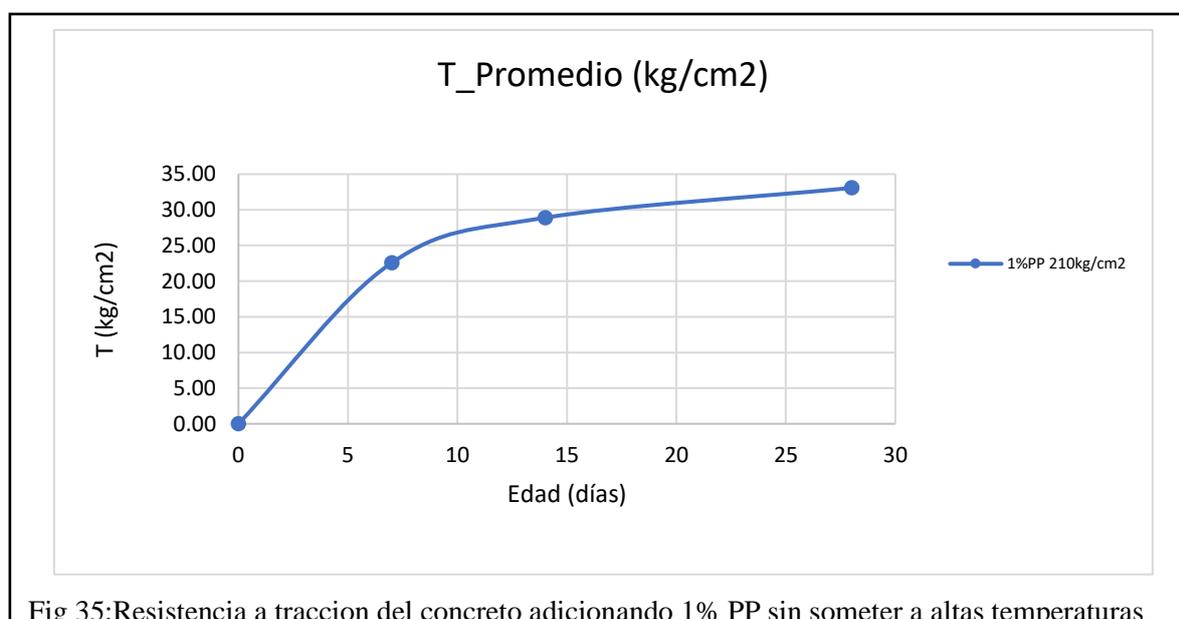


Fig 35: Resistencia a tracción del concreto adicionando 1% PP sin someter a altas temperaturas

3.1.4.2.3.4 Resistencia a tracción del concreto + 1.5% PP

Tabla XL: Resistencia a tracción del concreto + 1.5% PP

Muestra Nº	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	1.78	18.17
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	1.90	19.40
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	1.85	18.89
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.44	24.90
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.53	25.82
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.42	24.70
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.86	29.18
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.89	29.49
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.87	29.29

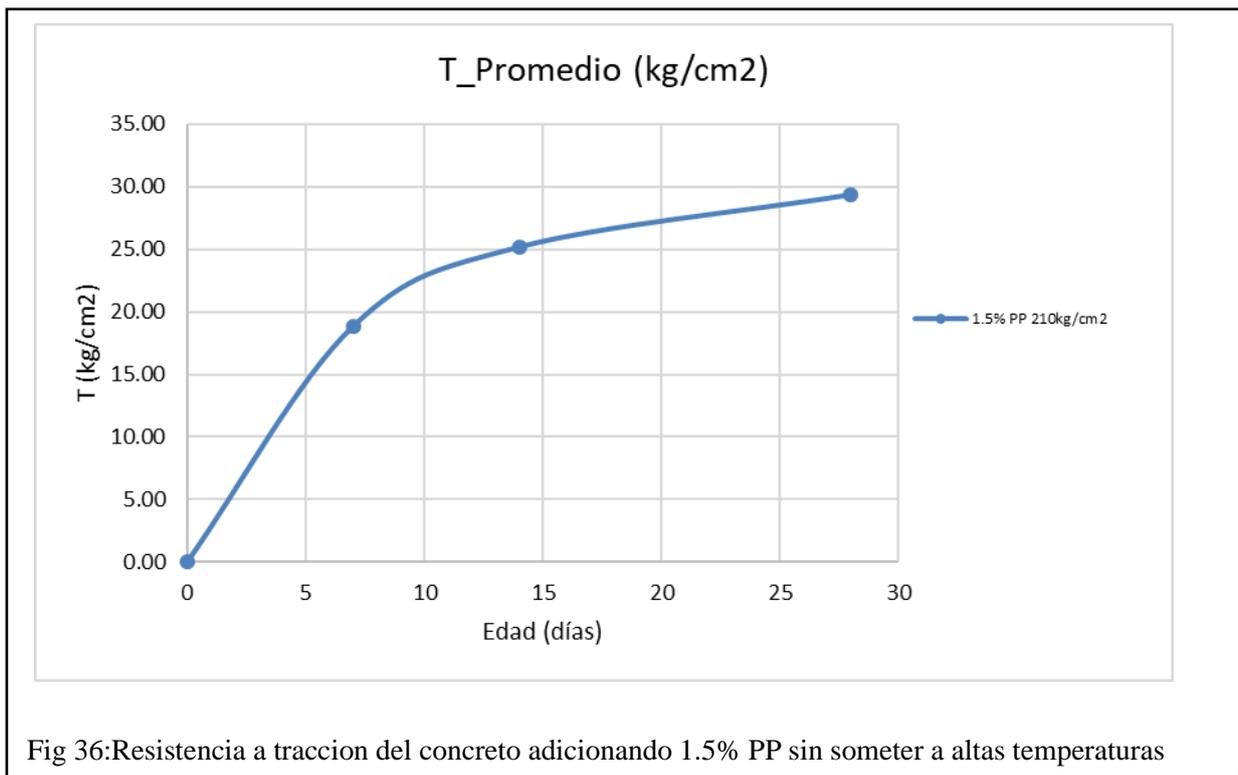


Fig 36: Resistencia a tracción del concreto adicionando 1.5% PP sin someter a altas temperaturas

3.1.4.2.3.5 Resistencia a tracción del concreto + 2% PP

Tabla XLI: Resistencia a tracción del concreto + 2% PP

Muestra Nº	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo Edad (Días)	P (Días)	d (N)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	1.72	17.54
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	1.82	18.56
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	1.79	18.25
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	2.36	24.07
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	2.47	25.19
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	2.36	24.07
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	2.81	28.65
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	2.78	28.35
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	2.79	28.45

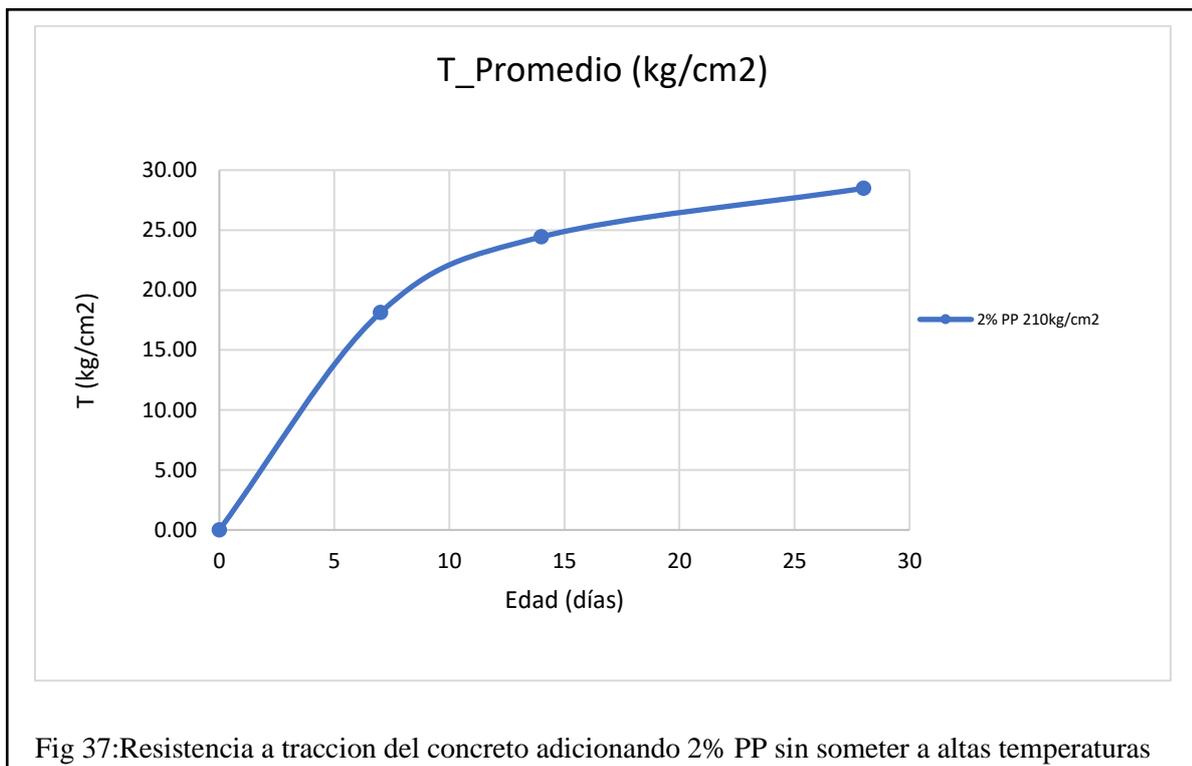


Fig 37: Resistencia a tracción del concreto adicionando 2% PP sin someter a altas temperaturas

3.1.4.2.3.6 Resumen de las resistencias a tracción para el diseño de concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno reciclado.

	C.P	0.5% PP	1% PP	1.5% PP	2% PP
7 días	18.08	22.10	22.57	18.82	18.12
4 días	24.41	28.20	28.89	25.14	24.44
8 días	28.59	32.60	33.07	29.32	28.48

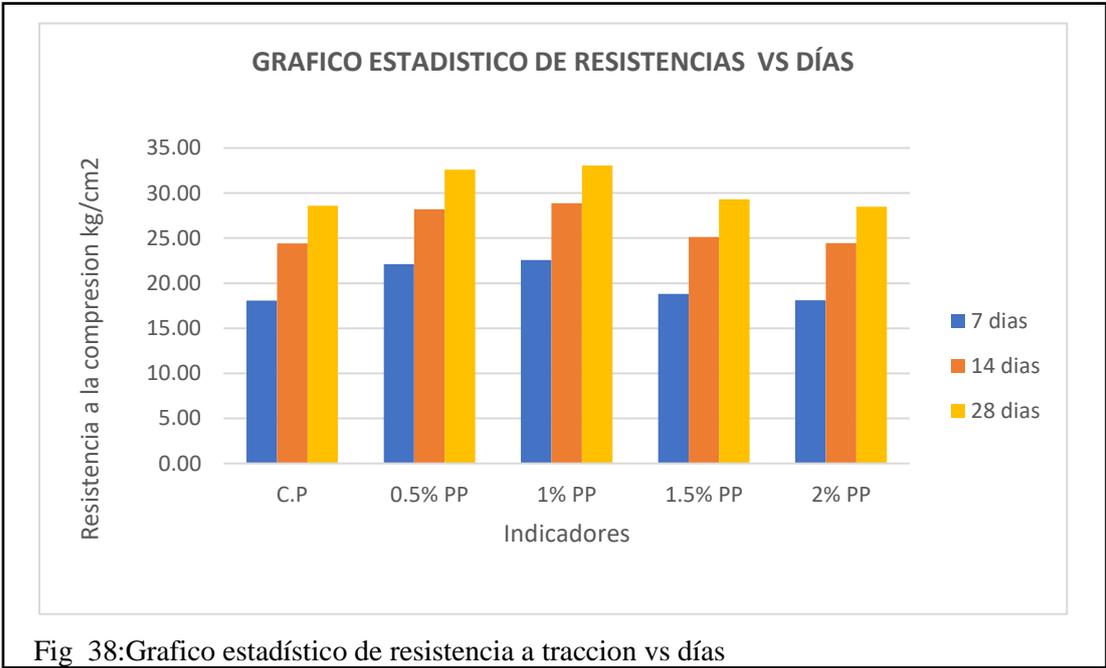


Fig 38: Grafico estadístico de resistencia a traccion vs días

3.1.4.2.4 Resistencia a la tracción del concreto expuesto a altas temperaturas

3.1.4.2.4.1 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	2.08	21.21
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	2.07	21.11
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	2.14	21.82
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.48	25.29
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.56	26.10
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.64	26.92
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.98	30.39
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.04	31.00
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.06	31.20
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	2.21	22.54
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	2.14	21.82
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	2.12	21.62
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	2.10	21.02
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	2.11	21.13
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	2.02	20.84

3.1.4.2.4.2 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLIII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra Nº m ²)	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/c
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.82	18.56
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.85	18.86
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.73	17.64
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.23	22.74
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.22	22.64
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.31	23.56
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.47	25.19
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.84	28.96
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.73	27.84
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	2.00	20.39
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.98	20.19
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.94	19.78
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	2.10	21.41
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.78	18.15
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.92	19.58

3.1.4.2.4.3 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLIX: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.20	12.24
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.30	13.26
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.22	12.44
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.60	16.32
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.62	16.52
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.64	16.72
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.72	17.54
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.82	18.56
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.83	18.66
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.22	12.44
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.24	12.64
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.19	12.13
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.19	12.13
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.17	11.93
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.15	11.73

3.1.4.2.4.4 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla XLIV: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.91	19.48
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.92	19.58
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	2.01	20.50
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.20	22.43
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.02	20.62
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.18	22.23
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.40	24.47
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.50	25.49
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.56	26.10
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.96	19.99
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.99	20.29
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	2.03	20.70
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.93	19.68
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.95	19.88
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.95	19.88

3.1.4.2.4.5 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla LI: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACION (Kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.63	16.62
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.58	16.11
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.61	16.42
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.82	18.56
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.84	18.76
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.81	18.46
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.88	19.17
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.92	19.58
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.93	19.68
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.64	16.72
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.65	16.83
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.66	16.93
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.62	16.52
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.64	16.72
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.61	16.42

3.1.4.2.4.6 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla LII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	0.80	8.16
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	0.97	9.89
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.10	11.22
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.31	13.36
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.28	13.05
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.29	13.15
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.32	13.46
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.33	13.56
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.30	13.26
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.15	11.73
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.20	12.24
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.21	12.34
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.12	11.42
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.13	11.52
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.10	11.22

3.1.4.2.4.7 Resumen de las resistencias a tracción promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno

Muestra	Enfriamiento Régimen	200 - 300 °C	400 - 500 °C	600 - 700 °C
CP	Aire	21.380	18.35	12.64
0.5% PP	Aire	26.105	22.98	16.52
1% PP	Aire	30.864	27.33	18.25
1.5% PP	Aire	21.992	20.12	12.34
2% PP	Aire	20.997	19.71	11.93
CP	Agua	19.85	16.38	9.76
0.5% PP	Agua	21.76	18.59	13.19
1% PP	Agua	25.36	19.48	13.43
1.5% PP	Agua	20.33	16.83	12.10
2% PP	Agua	19.82	16.55	11.39

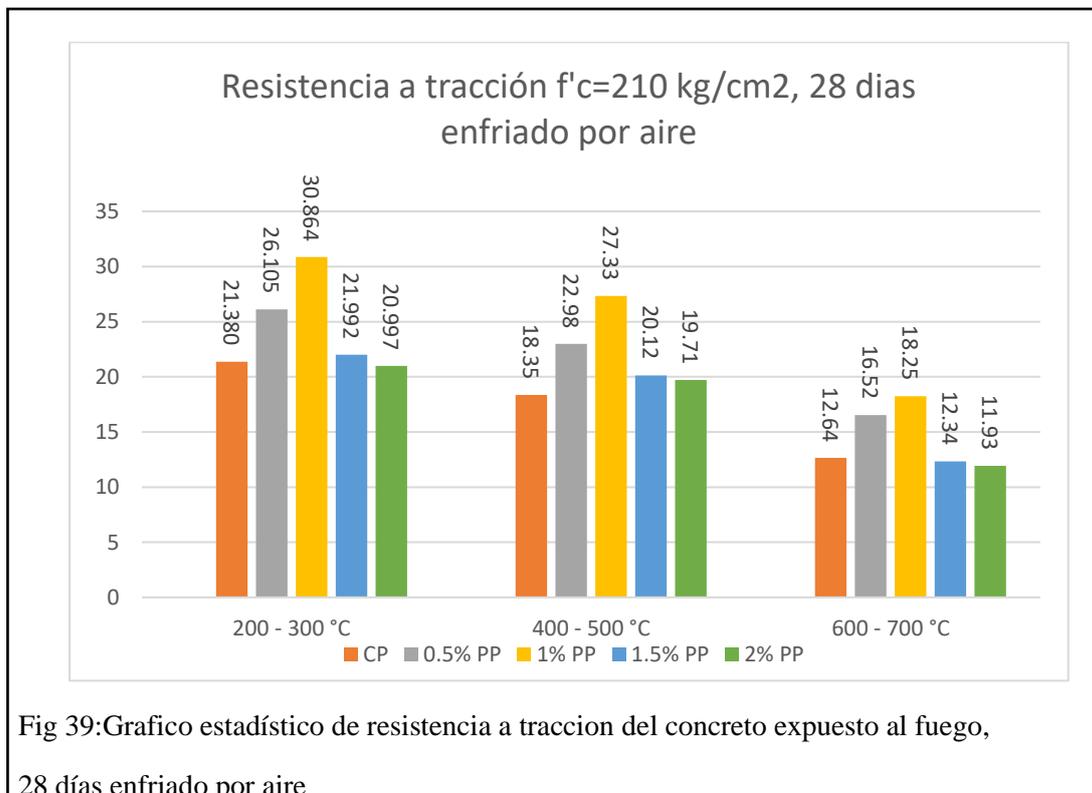
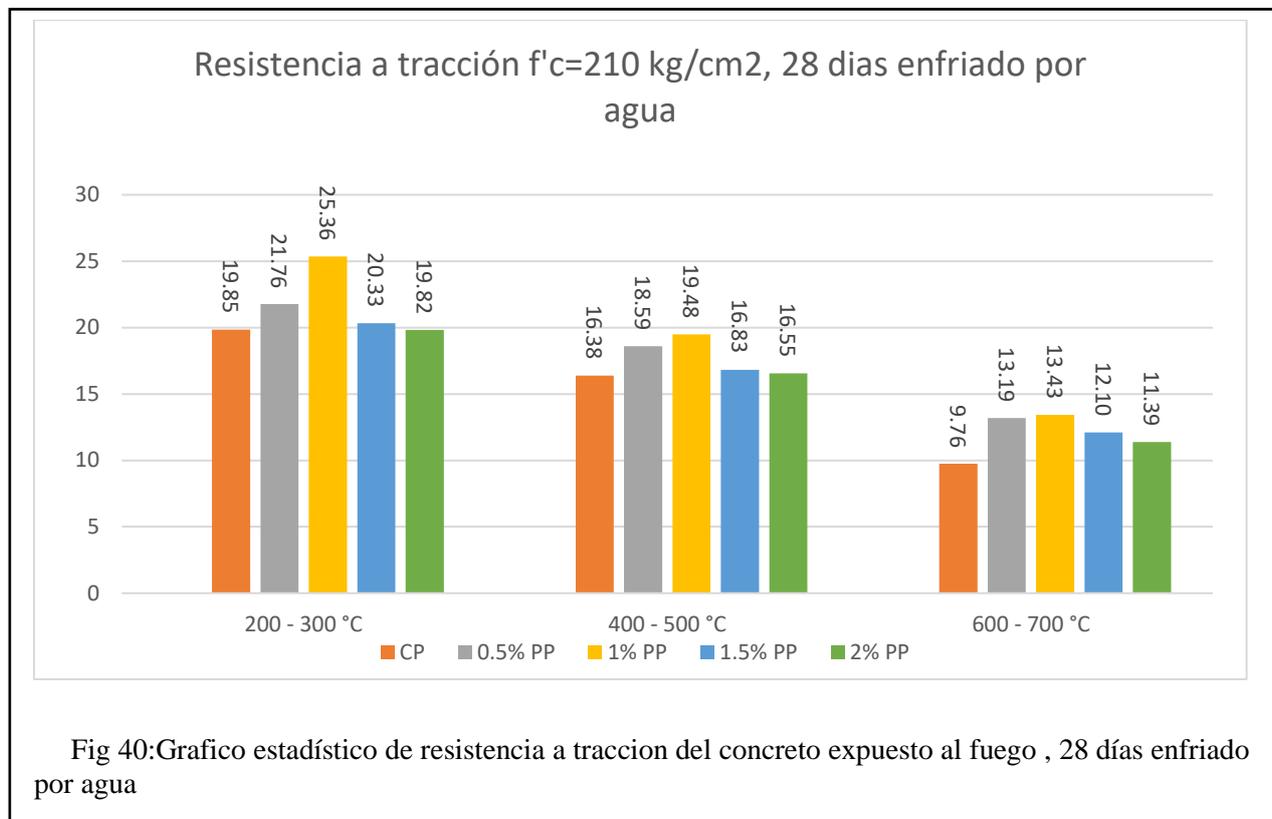


Fig 39: Grafico estadístico de resistencia a traccion del concreto expuesto al fuego, 28 días enfriado por aire



3.1.4.2.5 Resistencia a la flexión del concreto sin someter a altas temperaturas

3.1.4.2.5.1. Resistencia a flexión del concreto, a los 28 días.

Tabla XLV: Resistencia a la flexión del concreto sin someter a altas temperaturas

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.50	45.89
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.20	42.83
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	6.20	63.22
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	6.33	64.55
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	7.12	72.60
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	7.15	72.91
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.30	54.05
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.45	55.57
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.80	48.95
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.76	48.54

3.1.4.2.5.2 Resumen de las resistencias promedio a flexión para el diseño de concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno reciclado a 28 días sin someter a temperatura

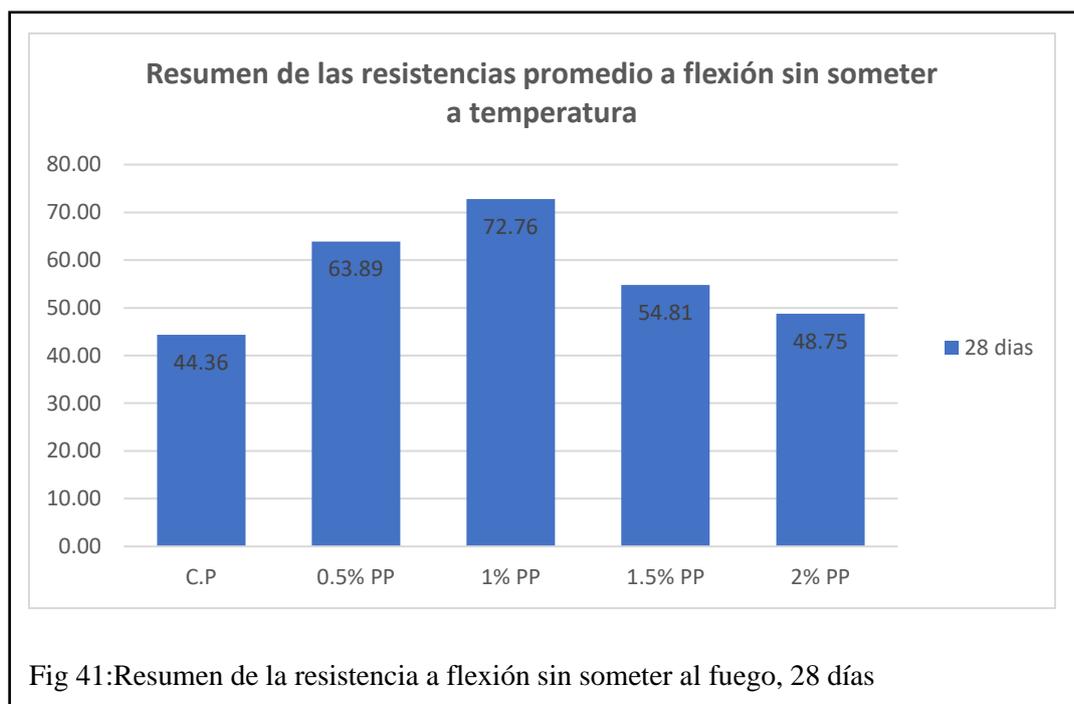


Fig 41: Resumen de la resistencia a flexión sin someter al fuego, 28 días

3.1.4.2.6 Resistencia a la flexión del concreto expuesto a altas temperaturas

3.1.4.2.6.1 Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLVI: Diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a 200-300 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.20	42.83
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.31	43.95
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	6.02	61.39
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	6.08	62.00
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	6.89	70.26
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	6.91	70.46
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.15	52.52
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.20	53.03
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.70	47.93
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.64	47.32

3.1.4.2.6.2 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLVII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACIÓN (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	3.50	35.69
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	3.45	35.18
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	5.40	55.06
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	5.35	54.56
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	6.23	63.53
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	6.33	64.55
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	4.37	44.56
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	4.28	43.64
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.00	40.79
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.02	40.99

3.1.4.2.6.3 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Tabla XLVIII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C a temperatura ambiente; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACIÓN (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	2.87	29.27
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	2.78	28.35
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	4.12	42.01
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	4.13	42.11
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	4.97	50.68
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	5.07	51.70
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	3.32	33.85
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	3.28	33.45
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	3.00	30.59
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	3.02	30.80

3.1.4.2.6.4 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla XLIX: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 200-300 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.15	42.32
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.12	42.01
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	5.88	59.96
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	5.91	60.27
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	6.69	68.22
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	6.71	68.42
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.04	51.39
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.03	51.29
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.65	47.42
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.54	46.30

3.1.4.2.6.5 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla L: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 400-500 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACIÓN (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	2.20	22.43
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	2.45	24.98
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	3.90	39.77
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	4.01	40.89
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	4.23	43.13
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	4.33	44.15
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	2.63	26.82
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	2.67	27.23
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	2.50	25.49
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	2.55	26.00

3.1.4.2.6.6 Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Tabla LI: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra N ^o	IDENTIFICACION (Kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	1.27	12.95
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	1.38	14.07
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	2.87	29.27
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	2.93	29.88
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	3.12	31.82
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	3.17	32.33
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	2.17	22.13
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	2.13	21.72
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	1.78	18.15
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	1.86	18.97

3.1.4.2.6.7 Resumen de las resistencias a flexión promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes de polipropileno

Tabla LII: Diseño $f'c=210$ kg/cm² a 600-700 °C agregando agua; edad 28 días

Muestra	Enfriamiento Régimen	200 - 300 °C	400 - 500 °C	600 - 700 °C
CP	Aire	43.39	35.435	28.81
0.5% PP	Aire	61.695	54.81	42.06
1% PP	Aire	70.36	64.04	51.19
1.5% PP	Aire	52.775	44.1	33.65
2% PP	Aire	47.675	40.89	30.695
CP	Agua	42.17	23.705	13.51
0.5% PP	Agua	60.115	40.33	29.575
1% PP	Agua	68.32	43.64	32.075
1.5% PP	Agua	51.34	27.025	21.925
2% PP	Agua	46.86	25.745	18.56

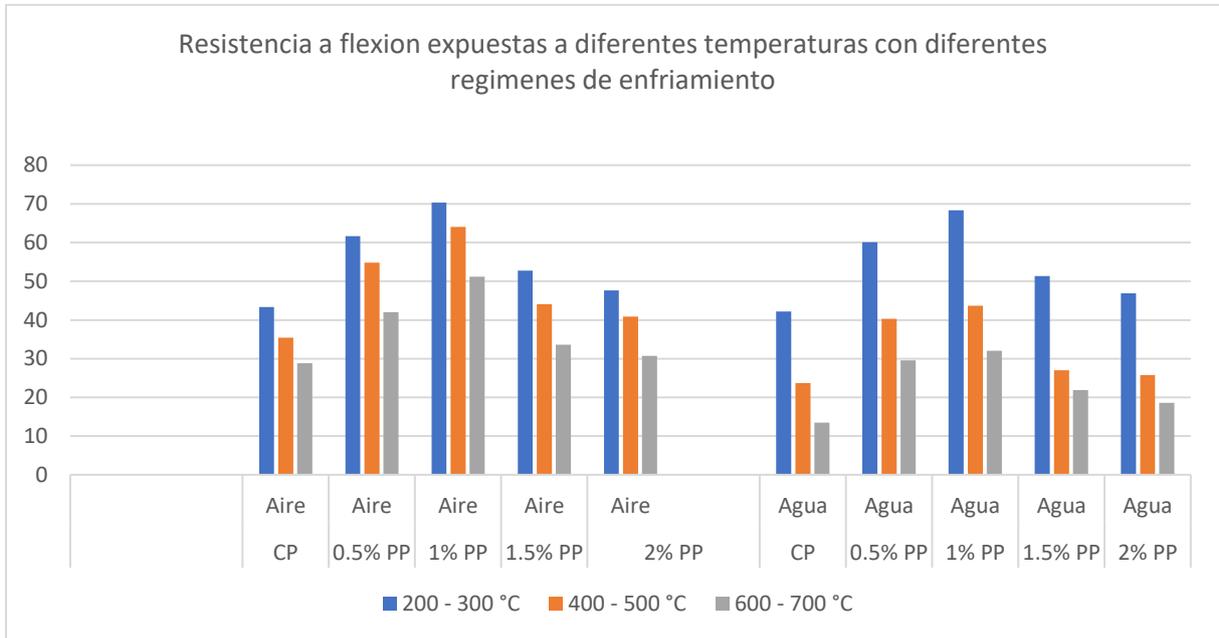


Fig 42: Resistencia a flexión expuestas a diferentes temperaturas con diferentes regímenes de enfriamiento

3.2 Discusión de resultados

Discusión N° 1:

Después de realizar el estudio de canteras en la región Lambayeque, el agregado seleccionado como mas destacable para agregado fino fue de la cantera “La Victoria”, y para el caso del agregado grueso la cantera “Pacherrez” gracias a que se encuentran dentro de los límites permitidos mediante norma 400.012 [50]

Discusión N° 2

En tanto, las dosificaciones obtenidas por el investigador en peso y volumen del diseño de mezclas patrón y aquellos diseños con adiciones de polipropileno reciclado, se obtiene una proporción en volumen de 1.00, 1.32, 2.29, y 26.8 Lts/pie³ de agua. Estando diseños en base al comité ACI 211, 1991.

Se elaboro diseño de mezclas para CP 210 kg/cm², en base a lo calculado con adición de polipropileno reciclado en 2.275 kg/m³, 4.53 kg/m³, 6.76 kg/m³, 8.98 kg/m³. En base a los cálculos correspondientes se presento en base al comité ACI 211 – 1991.

Discusión N°3

Respecto a las propiedades mecánicas, en relación a la resistencia a la compresión 210 kg/cm² los resultados obtenidos evidencian que la incorporación de PP reciclado a temperaturas elevadas, van a tener una pequeña disminución frente al concreto patron, esto debido a que el PP aumenta el número de poros del concreto y la elevada temperatura dio lugar a numerosas grietas debido a la evaporación de numerosas fibras y la sustitución de vacíos de aire y en consecuencia se observó una reducción considerable en la resistencia a compresión. En tanto Cobeñas y Janampa [30] establece un ligero aumento del 5% frente al concreto patron.

En cambio, cuando se realizó el ensayo a tracción se observó un aumento del 39.4% 44.8%, 7.2% y 3.1% respecto a la muestra control cuando se ensayó a temperaturas elevadas, de igual manera como ocurrió en el ensayo a compresión cuando los ensayos fueron enfriados por agua su resistencia disminuyó en un 30 % frente a las probetas que fueron apagadas a temperatura ambiente.

Así mismo en el ensayo a flexión se observó un aumento a la resistencia respecto a la muestra control en un 25.1%, 34.8% 3% y 0.8%. El porcentaje óptimo que se le agrega al concreto fue de 1% de PP reciclado por volumen de mezcla. Al igual que concuerda con la investigación de bosknak,2019 [4] que el óptimo porcentaje es de 1% de polipropileno por volumen de mezcla.

Discusión N° 4

La comparación realizada entre los regímenes de enfriamiento mostró que no hubo diferencia entre los regímenes de enfriamiento en términos de resistencia a la compresión del concreto, independientemente del contenido de fibra de polipropileno, hasta una temperatura elevada de 600 °C. independientemente de la presencia de fibras de polipropileno, el enfriamiento por agua resultó en una mayor reducción de la resistencia en comparación con el régimen de enfriamiento por aire. La influencia del enfriamiento por agua en la reducción de la resistencia a la compresión se vuelve más marcada a 800°C. Una comparación entre los regímenes de enfriamiento por aire y por agua a 800 °C mostró que la resistencia a la compresión restante del concreto enfriado con agua era inferior a la mitad de la resistencia a la compresión del mortero enfriado por aire (en promedio, 40 %). Dichos resultados se asemejaron al trabajo de Karahan et al,2020. [23]

3.3 Aporte de la investigación

La siguiente investigación consigna resultados dando respuesta a la hipótesis planteada inicialmente si el polipropileno influye positivamente en las propiedades de del concreto. Puesto que, durante el proceso de selección de materiales, elaboración de diseño de mezclas de concreto y con adiciones de material, manifiesta una manejabilidad y trabajabilidad en su estado fresco, Posteriormente, la influencia que aporta a las propiedades mecánicas al concreto fueron positivas reduciendo el agrietamiento frente a temperaturas elevadas.

En el ámbito de la construcción el aporte del PP reciclado fue los sgtes:

El PP reciclado brinda permeabilidad al concreto y eso evita que ante un posible incendio ocurra desconchado del concreto

El PP reciclado aumenta la resistencia a flexión y tracción ya que tiene propiedades plásticas y aumenta su ductilidad; así mismo sus resistencias residuales

la adición de fibras en el proceso de fabricación del hormigón es un enfoque más deseable y económicamente eficiente para mejorar la resistencia al fuego

El uso de fibras mejora la resistencia al fuego del concreto al mitigar la formación y propagación de grietas inducidas térmicamente ya que tiene el PP reciclado tiene un elevado punto de fusión.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

De la caracterización que se realizó a los agregados usados para su respectivo diseño de mezcla, se consiguió un módulo de fineza de 2.50, material extraído de la cantera la victoria y un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", extraído de la cantera Pacherez. Todos estos materiales fueron escogidos por presentar mejores características al realizar los ensayos requeridos, llegan a cumplir con los parámetros y lo estipulado en las normas técnicas. El diseño de mezcla fue realizado por el método ACI 211 para obtener un $f'c$ de diseño 210 kg/cm² y sobre este incorporar porcentajes de polipropileno reciclado sobre el contenido de la mezcla del concreto

Respecto a a las características físicas del concreto se observó que a más porcentaje del polipropileno el asentamiento del concreto disminuye, esto puede ocurrir ya que las fibras en el concreto fresco limitan la dispersión y el flujo de la pasta de cemento y va a aumentar la pegajosidad de las mezclas; se mostró que a 2% PP ocurrió un asentamiento de 2.2" y en el C.P de 3.8".

En tanto en las propiedades mecánicas cuando se evaluó la resistencia a compresión sin someter a temperaturas, se concluyó que adicionando el 2% de PP mejora la resistencia a compresión aumentando en un 1% respecto a la muestra control; así mismo cuando se ensayó los ejemplares a diversas temperaturas bajo el régimen de enfriamiento a temperatura ambiente el concreto con porcentaje de 1%PP salió el más satisfactorio cuando se sometió a un rango de temperatura de 200 – 300 °C, pero cuando la temperatura alcanzo los 400 °C el C.P fue el obtuvo mayor resistencia a compresión pero insignificante frente a los ensayos experimentales, cuando la temperatura alcanzó los 700 °C la resistencia bajo abruptamente en un 70 % frente al concreto que se evaluó a 23 °C.

En cambio, cuando se realizó el ensayo a tracción se observó un aumento del 39.4%, 44.8%, 7.2% y 3.1% respecto a la muestra control cuando se ensayó a temperaturas elevadas, de igual manera como ocurrió en el ensayo a compresión cuando los ensayos fueron enfriados por agua su resistencia disminuyó en un 30 % frente a las probetas que fueron apagadas a temperatura ambiente. Así mismo en el ensayo a flexión se observó un aumento a la resistencia respecto a la muestra control en un 25.1%, 34.8%, 3% y 0.8%. El porcentaje óptimo que se le agrega al concreto fue de 1% de PP reciclado por volumen de mezcla.

4.2 Recomendaciones

Escoger adecuadamente los agregados a usarse mediante un estudio de canteras, con el fin de obtener materiales pétreos de calidad y de granulometría uniforme, basándose en los parámetros indicados en las Normas Técnicas Peruanas.

Para lograr la resistencia óptima en el diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es recomendable utilizar 1% por metro cúbico de concreto de fibras de polipropileno en el diseño de mezcla.

Una comparación entre los regímenes de enfriamiento por aire y agua a $700 \text{ }^\circ\text{C}$ mostró que la resistencia a la compresión del concreto enfriado con agua es inferior a la mitad con respecto al enfriado por aire en un aproximado del 40%. Por lo tanto, se recomienda que el enfriamiento con agua o la extinción de incendios con agua no será adecuado para incendios de mayor duración o incendios a gran escala y se debe utilizar extintores alternativos en lugar de agua.

Se recomienda trabajar con el PP reciclado ya que actúa muy bien en el concreto mejorando sus propiedades mecánicas y mejor aun cuando con el concreto es sometido a temperaturas elevadas, aparte es muy económico y fácil de conseguirlo y por último hacemos el trabajo del reciclado ayudando con el cuidado del medio ambiente.

Referencias

- [1] N. . B. et al. Center Of Fire Statics, "World Fire Statistics," *Int. Assoc. FIRE RESCUE Serv.*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2018.
- [2] C. . Corrêa, A. . Hahnemann, and E. Rabbani, "Revista ALCONPAT," *Alconpat*, vol. 7, no. Maio-Agosto, pp. 186–199, 2017.
- [3] P. A. A. Varguese, N. Anand, "Influencia de la fibra en el comportamiento al cortante del concreto expuesto a temperaturas elevadas," *Rev. Int. Ing.*, vol. 3, 2020, doi: 10.5829/walk.2020.33.10a.08.
- [4] J. Bošnjak, A. Sharma, and K. Grauf, "Propiedades Mecánicas del Concreto con Acero y Fibras de polipropileno a temperaturas elevadas," *Fibers*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.3390/FIB7020009.
- [5] Aref A. Abadel; Yousef R. Alarhabi, "Eficacia de de de de ultra alto rendimiento reforzado CFRP expuestos a temperaturas elevadas," vol. 39, no. 4, 2021, doi: 10.2478/msp.
- [6] H. A. C. Pedro and E. , , LD Goh, c , A. Alisibramulisi4, d) , IA Abu Bakar 5, "Las propiedades mecánicas de HFRC bajo elevación Exposición a la temperatura," 2022, doi: 10.1088/1757.
- [7] C. G. de B. V. D. P. C. Nacional, "ESTADISTICA DE EMERGENCIAS ATENDIDAS A NIVEL NACIONAL TIPO DE EMERGENCIA - 2023," pp. 31–41, 2023.
- [8] R. Noticias, "el comercio.pe," *Cercado de Lima: incendio afectó edificio en construcción*, 2017. <https://elcomercio.pe/lima/cercado-lima-incendio-afecto-edificio-construccion-411637-noticia/>
- [9] INDECI, "INCENDIO URBANO EN EL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO - LIMA," Surco-Lima, 2022.
- [10] Cenepred, "Escenario de riesgo por incendio urbano del cercado de lima," *Cenepred*, p. 35, 2020.
- [11] RPP Noticias, "rpp.pe," *Chiclayo: Incendio en empresa Telefónica deja sin señal a miles de usuarios*, 2020. <https://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-incendio-en-empresa-telefonica-deja-sin-senal-a-miles-de-usuarios-video-noticia-1274345>
- [12] L. Republica.pe, "la republica.pe," *Lambayeque: explosión de balón de gas ocasiona incendio en empresa*, 2020. <https://larepublica.pe/sociedad/2020/10/03/lambayeque-explosion-de-balon-de-gas-ocasiona-incendio-en-empresa-lrnd>
- [13] L. Republica.pe, "la republica.pe," *Lambayeque: corto circuito produjo incendio en instalaciones de la USE en Chiclayo*, 2021. <https://larepublica.pe/sociedad/2021/11/12/lambayeque-corto-circuito-produjo-incendio-en-instalaciones-de-la-use-en-chiclayo-lrnd>
- [14] R. Noticias, "rpp.pe," *Incendios frecuentes en la ciudad: ¿cómo se originan y cómo podemos prevenirlos?*, 2022. <https://rpp.pe/campanas/valor-compartido/incendios-frecuentes-en-la-ciudad-como-se-originan-y-como-podemos-prevenirlos-noticia-1405616>
- [15] G. R. de Lambayeque, "www.regionlambayeque.pe," *coer entregó ayuda humanitaria por incendios urbanos*, 2021. <https://www.regionlambayeque.pe/web/noticia/detalle/34441?pass=Mg==>
- [16] M. Mellas, R. Boufarh, and T. Mansouri, "Comportamientos fisico-mecanicos y durabilidad de la fibra calentada hormigon," pp. 1582–1593, 2021.
- [17] M. HR and N. S. AR, Zareei ., "Desempeño a temperatura elevada del concreto reforzado con acero, vidrio y Fibras de Polipropileno e Ignífugas con Coating," vol. 12, pp. 251–257, 2022, doi: 10.5829/walk.2022.35.05b.08.

- [18] F. N. A. 3 Garza Freitas Resende 1 , Elvis Dias Reis 2, H. F. dos S. Matheus Henrique Morato de Moraes 3,* , F. A. R. L. 5 4, Enio Gomes da Silva 4, E. C. 1, A. L. C. 3 , Tullius Hallak Panzera 6, and y L. A. M. N. Branco, "Propiedades mecánicas residuales y durabilidad del hormigón de alta resistencia con Fibras de Polipropileno en Altas Temperaturas," 2022.
- [19] N. Alhuda, S. Aljabbri, M. N. Hussein, A. A. Khamees, C. Universitario, and I. Correo, "Desempeño del concreto de ultra alta resistencia expuesto a altas temperaturas," pp. 351–359, 2021.
- [20] R. Xiaomeng Hou¹, 2* Muhammad Abid¹, 2, 3, Wenzhong Zheng¹, 2 y Raja Rizwan Hussain⁴, "Revista Internacional de Concreto Estructuras y Efectos de la temperatura y el estrés en la fluencia Comportamiento de e Híbridos Reforzados con Fibra Concreto en Polvo Reactivo," 2019.
- [21] M. Amina, B. A. Tayehb, and ibrahim saad Dijo, "Investigación de las propiedades mecánicas y microestructurales del hormigón ligero reforzado con fibras a temperaturas elevadas," vol. 13, 2020.
- [22] 2 y Hisai Ueda 3 1 Jonathon Tanks 1,* , Kimiyoshi Naito 1, "Caracterización de la tracción estática, de fluencia y fatiga comportamiento de varillas compuestas de fibra de basalto/polipropileno para Refuerzo de hormigón pasivo," vol. 836, pp. 21–27, 2022.
- [23] O. Karahan, U. Durak, S. İlkentapar, İ. İ. Atabey, and C. D. Atış, "Resistencia del mortero con fibras de polipropileno a temperatura elevada bajo diferentes regímenes de enfriamiento," *Rev. la Constr.*, vol. 18, no. 2, pp. 386–397, 2019, doi: 10.7764/RDLC.18.2.386.
- [24] M. Tawfik, A. El-Said, A. Deifalla, and A. Awad, "Mechanical Properties of Hybrid Steel-Polypropylene Fiber Reinforced High Strength Concrete Exposed to Various Temperatures," *Fibers*, vol. 10, no. 6, 2022, doi: 10.3390/fib10060053.
- [25] T. T. Yo. Hager, K. Mróz, "Contribución de la fusión de las fibras de polipropileno al cambio de permeabilidad en el concreto calentado: el efecto de la fibra," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, p. 8, 2019, doi: 10.1088/1757.
- [26] C. Q. Jose Carlos, Navarro Rojas Luis Miguel, "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO REFORZADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS POR INCIDENCIA DEL FUEGO DIRECTO EN LA REGIÓN TACNA, 2020," Universidad privada DE Tacna, 2021.
- [27] V. E. Herrera Polino and J. J. Celis Ibáñez, "Estudio del Comportamiento Mecánico de un Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ expuesto al fuego–Lima, 2018," Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- [28] Y. A. Machuca Campos, "EFECTO DE LA INCORPORACION DE FIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FISICO – MECANICAS DE UN CONCRETO 210 KG/CM²," 2021.
- [29] C. R. J. JOSE, "EFECTOS DEL FUEGO POR INCENDIO EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO ARMADO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE EDIFICIOS - HUANCAYO," 2021.
- [30] J. Cobeñas Talla and C. D. Janampa Corimanya, "Influencia del proceso de rehidratación en la resistencia del concreto reforzado con fibra de polipropileno por exposición al fuego directo," 2019.
- [31] J. N. Oncoy Vasquez, "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'c=210\text{KG/CM}^2$ EXPUESTO A CAMBIOS BRUSCOS DE TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO," 2017.
- [32] D. Castro, "Tesis comportamiento del concreto a altas temperaturas con material reciclado: polvo de caucho y vidrio sódico cálcico," 2019.
- [33] E. B. Meza Calderón, "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto armado expuesto al fuego en intervalos de tiempos, Lambayeque 2018.," *Univ. Señor Sipán*, p. 141, 2019.

- [34] EUCLID GRUP TOXEMENT, “Guía para el uso de fibras sintéticas de toxement en el concreto,” no. 1, p. 11, 2018.
- [35] I. Uniuoso, “¿El polipropileno es reciclable? Todos los detalles,” *¿El polipropileno es reciclable? Todos los detalles*, 2022. <https://www.uniuoso.com/blog/polipropileno-reciclable/>
- [36] IBEROPLAST, “Descubre cómo se recicla el polipropileno,” *Descubre cómo se recicla el polipropileno*, 2022. <https://www.iberoplast.pe/blog/proceso-reciclaje-polipropileno/>
- [37] J. A. Montoya, “PP reciclado como materia prima para la construcción de viviendas,” 2013. <https://www.plastico.com/es/noticias/pp-reciclado-como-materia-prima-para-la-construccion-de-viviendas>
- [38] A. Sostenible, “El polipropileno, una alternativa al plástico tradicional.” 2022.
- [39] Sika Perú S.A., “SikaFiber ® M-12,” 2012.
- [40] Duraflon, “Ficha tecnica Polipropileno PP,” *CORPORACIÓN emacin*, no. 01, pp. 297–298, 2019.
- [41] C. Grant, “Incendios-Riesgos Generales,” *Encicl. Salud y Segur. en el Trab.*, vol. II, p. 31, 2010.
- [42] J. L. Arce-Palomino, “Grandes Incendios Urbanos: Mesa Redonda, Lima 2001,” *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 25, no. 1, pp. 1–3, 2008.
- [43] P. Britez, C., Carvalho, M., Helene, “Acciones y efectos nocivos del fuego sobre estructuras de concreto. Una breve reseña C.,” *ALCONPAT*, 2020.
- [44] N. tecnica A.130, “Requisitos de seguridad,” pp. 320482–320493, 2012.
- [45] C. A. RNE E.060, “Reglamento Nacional de Edificaciones - Concreto Armado,” *Sencico*, vol. I, p. 13, 2019.
- [46] I. NTP 334.001, “NTP 334.001_Cementos,” 2001.
- [47] I. NTP 334.009, “NTP 334 . 009-Cementos Portland Requisitos,” vol. 2020, 2020.
- [48] INDECOPI, “NTP 400.011, Agregados,” *NTP 400.011*, 2008.
- [49] K. G. Coria Benavides, “Control De Riesgos Generados Por La Exposición Laboral A Agentes Físicos Y Factores De Riesgo Disergonómico En La Industria Del Caucho,” *Univ. Nac. Tecnológica Lima Sur*, 2017.
- [50] INDECOPI, “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,” *NTP.400.012*, vol. 2013, 2019.
- [51] INDECOPI, “Peso unitario y vacios en los agregados,” *NTP 400.017*, 2011.
- [52] INDECOPI, “contenido de humedad,” *NTP 339.185*, 2002.
- [53] INDECOPI, “Agregados Metodo Peso Especifico y Absorcion Del Agregado Fino,” *NTP 400 022*, 2013.
- [54] INDECOPI, “Peso especifico y absorcion del agregado grueso,” *NTP 400 . 021*, 2013.
- [55] INDECOPI, “Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto),” *NTP 339.046*, 2008.
- [56] I. NTP 339.035, “Asentamiento del concreto,” vol. 8586341, p. 3, 2009.

- [57] I. NTP.339.033, "Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo," 2015.
- [58] I. NTP 339.034, "Método de ensayo de compresión del concreto," 2008.
- [59] I. NTP:339.078, "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 Peru.*, p. 14, 2012.
- [60] D. Guerrero, "estimación de costos," in *Repositorio institucional PIRHUA-Universidad de Piura*, 2015.

ANEXOS

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : Tesis : COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO
 SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Emisión : martes, 30 de Mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : viernes, 28 de Abril de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 26 de Mayo de 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _t (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.15	42.32
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.12	42.01
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	5.88	59.96
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	5.91	60.27
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	6.69	68.22
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	6.71	68.42
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.04	51.39
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.03	51.29
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.65	47.42
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.54	46.30

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

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : Tesis : COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA
 EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Emisión : martes, 30 de Mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : viernes, 28 de Abril de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 26 de Mayo de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M, (Mpa)	M, (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	2.20	22.43
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	2.45	24.98
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	3.90	39.77
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20680	450	150	150	4.01	40.89
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	4.23	43.13
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	4.33	44.15
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	2.63	26.82
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	2.67	27.23
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	2.50	25.49
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23580	450	150	150	2.55	26.00

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

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : Tesis : COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA
 EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Emisión : martes, 30 de Mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : viernes, 28 de Abril de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 26 de Mayo de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	1.27	12.95
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	1.38	14.07
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	2.87	29.27
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	2.93	29.88
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	3.12	31.82
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	3.17	32.33
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	2.17	22.13
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	2.13	21.72
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	1.78	18.15
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	1.86	18.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : **MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA**
FRANK YEISON MERA CERNA

Proyecto / Obra : Tesis : **COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO**

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

Fecha de Emisión : martes, 30 de Mayo de 2023

Inicio de Ensayo : viernes, 28 de Abril de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 26 de Mayo de 2023

Ensayo : **CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.**

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _s (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.50	45.89
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.20	42.83
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	6.20	63.22
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	6.33	64.55
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	7.12	72.60
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	7.15	72.91
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.30	54.05
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.45	55.57
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.80	48.95
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.76	48.54

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

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : Tesis : COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA
 EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Emisión : martes, 30 de Mayo de 2023
 Inicio de Ensayo : viernes, 28 de Abril de 2023
 Fin de Ensayo : viernes, 26 de Mayo de 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaclado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	40200	450	150	150	4.20	42.83
02	Patrón 210	28/04/2023	26/05/2023	28	38170	450	150	150	4.31	43.95
03	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22100	450	150	150	6.02	61.39
04	0.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	20660	450	150	150	6.08	62.00
05	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	24150	450	150	150	6.89	70.26
06	1% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28390	450	150	150	6.91	70.46
07	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	26510	450	150	150	5.15	52.52
08	1.5% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	28130	450	150	150	5.20	53.03
09	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	22650	450	150	150	4.70	47.93
10	2% PP	28/04/2023	26/05/2023	28	23560	450	150	150	4.64	47.32

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

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

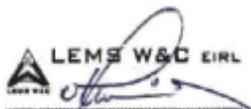
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	2.15	21.92
02	Testigo 2 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	2.27	23.15
03	Testigo 3 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	2.22	22.64
04	Testigo 4 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.81	28.65
05	Testigo 5 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.90	29.57
06	Testigo 6 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.79	28.45
07	Testigo 7 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	3.23	32.94
08	Testigo 8 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.26	33.24
09	Testigo 9 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.24	33.04

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	1.78	18.17
02	Testigo 2 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	1.90	19.40
03	Testigo 3 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	1.85	18.89
04	Testigo 4 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.44	24.90
05	Testigo 5 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.53	25.82
06	Testigo 6 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.42	24.70
07	Testigo 7 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.88	29.18
08	Testigo 8 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.89	29.49
09	Testigo 9 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.87	29.29

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TFC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246994

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS:COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	1.72	17.54
02	Testigo 2 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	1.82	18.56
03	Testigo 3 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	1.79	18.25
04	Testigo 4 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.36	24.07
05	Testigo 5 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.47	25.19
06	Testigo 6 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.36	24.07
07	Testigo 7 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.81	28.65
08	Testigo 8 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.78	28.35
09	Testigo 9 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.79	28.45

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.91	19.48
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.92	19.58
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	2.01	20.50
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.20	22.43
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.02	20.62
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.18	22.23
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.40	24.47
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.50	25.49
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.56	26.10
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.96	19.99
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.99	20.29
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	2.03	20.70
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.93	19.68
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.95	19.88
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.95	19.88

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	1.71	17.44
02	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	1.83	18.66
03	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	1.78	18.15
04	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.37	24.17
05	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.46	25.09
06	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.35	23.96
07	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.79	28.45
08	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.82	28.76
09	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.80	28.55

Donde:

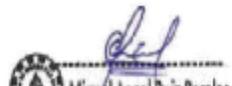
D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño Tc (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.83	18.62
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.58	16.11
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.61	16.42
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.82	18.56
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.84	18.76
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.81	18.46
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.88	19.17
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.92	19.58
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.93	19.68
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.84	18.72
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.85	18.83
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.86	18.93
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.82	18.52
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.84	18.72
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.81	18.42

Donde:

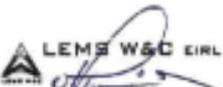
D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	0.80	8.16
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	0.97	9.89
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.10	11.22
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.31	13.36
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.28	13.05
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.29	13.15
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.32	13.46
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.33	13.56
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.30	13.26
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.15	11.73
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.20	12.24
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.21	12.34
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74282	101	203	1.12	11.42
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.13	11.52
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.10	11.22

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TFC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

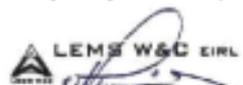
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	49437	101	203	2.10	21.45
02	Testigo 2 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	45788	102	202	2.22	22.88
03	Testigo 3 - D.P 210	210	23/02/2023	02/03/2023	7	47612	102	202	2.17	22.17
04	Testigo 4 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	59324	101	202	2.76	28.19
05	Testigo 5 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	54945	102	203	2.85	29.10
06	Testigo 6 - D.P 210	210	23/02/2023	09/03/2023	14	57135	101	202	2.74	27.98
07	Testigo 7 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	3.18	32.47
08	Testigo 8 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.21	32.77
09	Testigo 9 - D.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.19	32.57

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. EN INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	2.08	21.21
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	2.07	21.11
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	2.14	21.82
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.48	25.29
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.56	26.10
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.84	28.92
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65918	101	203	2.98	30.39
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	3.04	31.00
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	3.06	31.20
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	2.21	22.54
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69718	102	203	2.14	21.82
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	2.12	21.62
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	2.65	27.02
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	2.71	27.13
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	2.73	28.84

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.82	18.56
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.85	18.86
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.73	17.64
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	2.23	22.74
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	2.22	22.64
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	2.31	23.56
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	2.47	25.19
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	2.84	28.96
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	2.73	27.84
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	2.00	20.39
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.98	20.19
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.94	19.78
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	2.10	21.41
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78535	102	203	1.78	18.15
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.92	19.58

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P. Carga

d. Diámetro

l. Longitud

T. Resistencia a la tracción simple.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 244904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION
 DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción
 indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	C.P 210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	49437	101	203	1.20	12.24
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	45788	102	202	1.30	13.26
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	47612	102	202	1.22	12.44
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	59324	101	202	1.60	16.32
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	54945	102	203	1.62	16.52
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	57135	101	202	1.64	16.72
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	65916	101	203	1.72	17.54
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	61050	102	203	1.82	18.56
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	63483	102	203	1.83	18.66
04	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	67442	101	202	1.22	12.44
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	69716	102	203	1.24	12.64
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	71989	101	202	1.19	12.13
07	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	74262	101	203	1.19	12.13
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	76535	102	203	1.17	11.93
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	78808	102	203	1.15	11.73

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

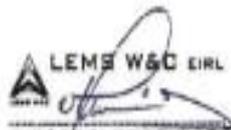
Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
FRANK YEISON MERA CERNA
Proyecto / Obra : **TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO**
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5
Fecha de ensayo : jueves, 2 de Febrero de 2023
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 : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1448
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1438
Contenido de Humedad	(%)	0.68
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1568
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1557
Contenido de Humedad	(%)	0.68

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.R. 246904

Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
FRANK YEISON MERA CERNA

Proyecto : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCIÓN DE UN INCENDIO

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

Fecha de ensayo : jueves, 2 de Febrero de 2023

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 : Piedra Chancada Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1586.77
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1576.90
Contenido de Humedad	(%)	0.63
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1664.01
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1653.66
Contenido de Humedad	(%)	0.63

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



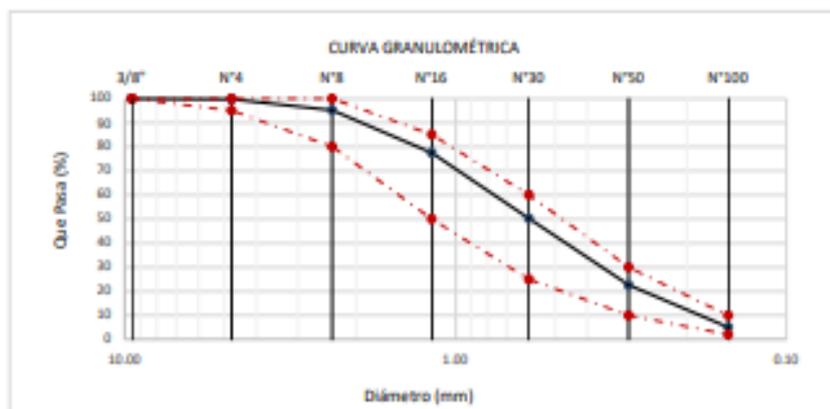
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1003A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCIÓN DE UN INCENDIO"
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : jueves, 2 de Febrero de 2023
 Inicio de Ensayo : viernes, 3 de Febrero de 2023
 Fin de Ensayo : sábado, 4 de Febrero de 2023
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.2	0.2	99.8	95 - 100
Nº 8	2.360	4.6	4.8	95.2	80 - 100
Nº 16	1.180	17.7	22.5	77.5	50 - 85
Nº 30	0.600	27.3	49.8	50.2	25 - 60
Nº 50	0.300	27.6	77.4	22.6	10 - 30
Nº 100	0.150	17.5	94.9	5.1	2 - 10
MÓDULO DE PENEZAS					2.50



Observaciones:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



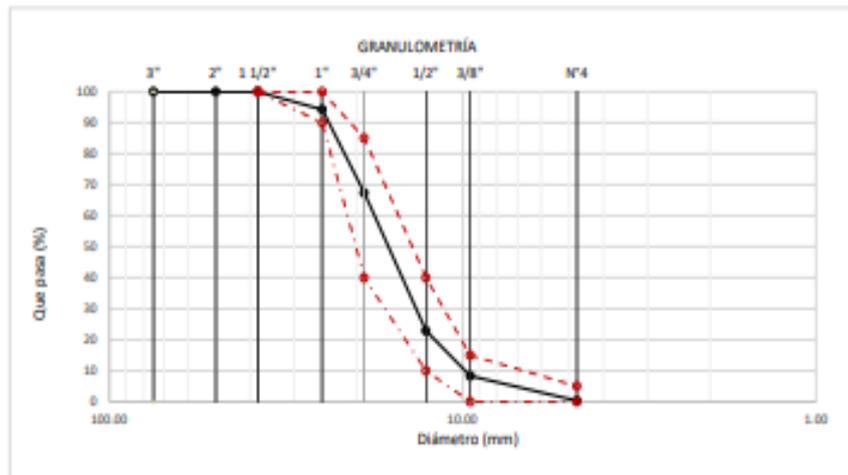
Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : Miguel Diaz Esparraga & Frank Mera Cerna
 Proyecto : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO.
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : viernes, 3 de Febrero de 2023
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacheras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	5.7	5.7	94.3	90 - 100
3/4"	19.00	26.9	32.6	67.4	40 - 85
1/2"	12.70	44.5	77.1	22.9	10 - 40
3/8"	9.52	14.6	91.7	8.3	0 - 15
N°4	4.75	8.0	99.7	0.3	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 244904

INFORME

Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
FRANK YEISON MERA CERNA

Proyecto / Obra : **TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO**

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5

Fecha de ensayo : sábado, 4 de Febrero de 2023

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

Muestra: Cantera Pacherres - Pacherres

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.607
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.077

OBSERVACIONES :

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 344904

INFORME

Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
FRANK YEISON MERA CERNA

Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO
POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA
EXTINCION DE UN INCENDIO

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5

Fecha de ensayo : sábado, 4 de Febrero de 2023

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 : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.485
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.601

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	M1	210	23/02/2023	02/03/2023	7	32979	15.18	181	182
02	M2	210	23/02/2023	02/03/2023	7	32365	15.11	179	180
03	M3	210	23/02/2023	02/03/2023	7	32796	15.11	179	183
04	M4	210	23/02/2023	09/03/2023	14	35407	15.06	178	199
05	M5	210	23/02/2023	09/03/2023	14	34622	15.03	177	195
06	M6	210	23/02/2023	09/03/2023	14	34825	15.11	179	194
07	M7	210	23/02/2023	16/03/2023	21	37549	15.10	179	210
08	M8	210	23/02/2023	16/03/2023	21	37377	15.09	179	209
09	M9	210	23/02/2023	16/03/2023	21	37439	15.16	180	208
10	M10	210	23/02/2023	23/03/2023	28	39956	15.19	181	220
11	M11	210	23/02/2023	23/03/2023	28	40632	15.14	180	226
12	M12	210	23/02/2023	23/03/2023	28	40117	15.12	180	223

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS:COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	33228	15.12	179	185
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	33451	15.13	180	186
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32855	15.13	180	183
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	33754	15.15	180	187
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	33280	15.10	179	186
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	33451	15.14	180	186
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	32047	15.10	179	179
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32524	15.16	181	180
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	31967	15.12	179	178
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	29198	15.13	180	163
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	29956	15.16	181	166
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	29856	15.13	180	166
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	29007	15.13	180	161
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	29745	15.16	181	165
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	28721	15.13	180	160

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	34854	15.12	179	194
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32451	15.13	180	180
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	33461	15.13	180	186
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	34088	15.15	180	189
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32441	15.10	179	181
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	33653	15.14	180	187
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	32674	15.10	179	183
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32466	15.16	181	180
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32189	15.12	179	179
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	32169	15.13	180	179
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32896	15.16	181	182
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	32290	15.13	180	180
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	31814	15.13	180	177
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	30957	15.16	181	171
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	31557	15.13	180	176

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246994

Solicitud de Ensayo : 1302A-23/ LEMS W&C
Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	11342	15.12	179	63
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	12362	15.13	180	69
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	11881	15.13	180	66
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	11235	15.15	180	62
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	11664	15.10	179	65
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	12226	15.14	180	68
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	10661	15.10	179	59
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	11086	15.16	181	61
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	11688	15.12	179	65
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	10451	15.13	180	58
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	10737	15.16	181	59
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	11266	15.13	180	63
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	10661	15.13	180	59
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	10231	15.16	181	57
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	10628	15.13	180	59

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 244994

Solicitud de Ensayo : **1302A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : MIGUEL ALEJANDRO DIAZ ESPARRAGA
 FRANK YEISON MERA CERNA
 Proyecto / Obra : TESIS: COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 13 de febrero del 2023
 Inicio de Ensayo : Jueves, 02 de marzo del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 23 de marzo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP210	210	23/02/2023	23/03/2023	28	16508	15.12	179	92
02		210	23/02/2023	23/03/2023	28	16396	15.13	180	91
03		210	23/02/2023	23/03/2023	28	17301	15.13	180	96
04	0.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	16019	15.15	180	89
05		210	23/02/2023	23/03/2023	28	16281	15.10	179	91
06		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15837	15.14	180	88
07	1% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	16241	15.10	179	91
08		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15574	15.16	181	86
09		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15766	15.12	179	88
10	1.5% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	14817	15.13	180	82
11		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15261	15.16	181	85
12		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15625	15.13	180	87
13	2% PP	210	23/02/2023	23/03/2023	28	14911	15.13	180	83
14		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15261	15.16	181	85
15		210	23/02/2023	23/03/2023	28	15126	15.13	180	84

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 244904

INSTRUMENTOS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO
MUESTRA PILOTO

Colegiatura N° 89776

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Montero Bancos Juan Carlos	Ingeniero residente	Ensayo de compresión, tracción, flexión.	-Díaz Espárraga Miguel Alejandro -Mera Cerna Frank Yeison
Título de la Investigación: Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas, Debido A La Extinción De Un Incendio			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo correcto
2	A	Todo correcto
3	A	Todo correcto

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

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
210 kg/cm ²	No sometidos a T°								
	1.- Compresión	X		X		X		X	
	2.- Tracción	X			X	X		X	
	3.- Flexión	X		X		X		X	
	Sometidos a T°/aire								
	1.- Compresión	X		X		X		X	
	2.- Tracción	X		X		X		X	
	3.- Flexión		X	X		X		X	
	Sometidos a T°/agua								
1.- Compresión	X		X		X		X		
2.- Tracción	X		X		X		X		
3.- Flexión		X	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Montero Bancos Juan Carlos – Juez 1

Especialidad: Ingeniero civil



Juan Carlos Montero Bancos
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 89776

Colegiatura N° 123351

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Ojeda Ayesta Juan Carlos Firmo	Gerente general	Ensayo de compresión, tracción, flexión.	-Díaz Espárraga Miguel Alejandro -Mera Cerna Frank Yeison
Título de la Investigación: Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas. Debido A La Extinción De Un Incendio			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo correcto
2	A	Todo correcto
3	A	Todo correcto

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

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
No sometidos a T°								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción		X	X		X			X
3.- Flexión	X		X		X		X	
Sometidos a T°/aire								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción		X	X		X		X	
3.- Flexión		X	X		X		X	
Sometidos a T°/agua								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción		X	X		X		X	
3.- Flexión		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Ojeda Ayesta Juan Carlos Firmo – Juez 2

Especialidad: Ingeniero civil



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

Colegiatura N° 45542

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Montalvan Bernal Walter Javier	Supervisor y consultor	Ensayo de compresión, tracción, flexión.	-Díaz Espárraga Miguel Alejandro -Mera Cerna Frank Yeison
Título de la Investigación: Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas, Debido A La Extinción De Un Incendio			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo correcto
2	A	Todo correcto
3	A	Todo correcto

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

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
No sometidos a T°								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción	X		X		X		X	
3.- Flexión	X		X		X		X	
Sometidos a T°/aire								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción	X			X		X	X	
3.- Flexión	X			X		X	X	
Sometidos a T°/agua								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción	X			X		X	X	
3.- Flexión	X			X		X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Montalvan Bernal Walter Javier – Juez 3

Especialidad: Ingeniero civil

CONSORCIO C & FERRISULTORES

 Walter Javier Montalvan Bernal
 REPRESENTANTE COMUN
 D.S. 1753447

Colegiatura N° 246904

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Ruiz Perales Miguel Angel	Laboratorio LEMS W&C EIRL	Ensayo de compresión, tracción, flexión.	-Díaz Espárraga Miguel Alejandro -Mera Cerna Frank Yeison
Título de la Investigación: Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas, Debido A La Extinción De Un Incendio			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo correcto
2	A	Todo correcto
3	A	Todo correcto

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

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
210 kg/cm²	No sometidos a T°								
	1.- Compresión	X		X		X		X	
	2.- Tracción	X			X	X		X	
	3.- Flexión	X		X		X		X	
	Sometidos a T°/aire								
	1.- Compresión	X		X		X		X	
	2.- Tracción	X		X		X		X	
	3.- Flexión	X		X		X		X	
	Sometidos a T°/agua								
	1.- Compresión	X		X		X		X	
	2.- Tracción	X		X		X		X	
	3.- Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Perales Miguel Angel – Juez 4

Especialidad: Ingeniero civil



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Colegiatura N° 320491

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Chavarry Koosi Julio Cesar	Proyectista en Municipalidad	Ensayo de compresión, tracción, flexión.	-Díaz Espárraga Miguel Alejandro -Mera Cerna Frank Yeison
Título de la Investigación: Comportamiento De La Resistencia Del Concreto Incorporando Polipropileno Reciclado Sometido A Altas Temperaturas. Debido A La Extinción De Un Incendio			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	Todo correcto
2	A	Todo correcto
3	A	Todo correcto

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

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
No sometidos a T°								
1.- Compresión	X			X	X		X	
2.- Tracción	X		X		X		X	
3.- Flexión		X	X		X			X
Sometidos a T°/aire								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción	X			X	X		X	
3.- Flexión	X			X	X		X	
Sometidos a T°/agua								
1.- Compresión	X		X		X		X	
2.- Tracción	X			X	X		X	
3.- Flexión	X			X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Chavarry Koosi Julio Cesar – Juez 5

Especialidad: Ingeniero civil



JULIO CESAR CHAVARRY KOOSI
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 320491

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA EL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCIÓN DE UN INCENDIO

DISEÑO	CLARIDAD											
	NO SOMETIDOS A TEMPERATURA						SOMETIDOS A TEMPERATURA					
	DP + 2% PP			DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AIRE			DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AGUA			DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AGUA		
ENSAYO	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF
Juez 1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Juez 2	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Juez 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	4	4	5	4	3	5	4	3	5	4	3
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	0.8	0.8	1	0.8	0.6	1	0.8	0.6	1	0.8	0.6
V de Aiken por diseño	0.8222											

CONTEXTO												
DISEÑO	NO SOMETIDOS A TEMPERATURA DP + 2% PP						SOMETIDOS A TEMPERATURA DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AIRE DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AGUA					
	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF
Juez 1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 3	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Juez 4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Alken por ensayo	0.8	0.6	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.8	0.8
V de Alken por diseño	0.8444											

CONGRUENCIA

F'c= 210 Kg/cm2

DISEÑO	NO SOMETIDOS A TEMPERATURA DP + 2% PP				SOMETIDOS A TEMPERATURA DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AIRE DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AGUA				
	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 3	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	5	5	5	4	4	5	4	4
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.8	0.8
V de Aiken por diseño	0.9111								

DOMINIO DEL CONSTRUCTO

DISEÑO	NO SOMETIDOS A TEMPERATURA						SOMETIDOS A TEMPERATURA					
	DP + 2% PP						DP + 1% PP - ENFRIAMIENTO C/AIRE					
	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF	RC	RT	RF
ENSAYO												
Juez 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken por ensayo	1	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por diseño	0.9556											

F'c = 210 Kg/cm²

Luis Alvaro Montenegro Caruacho
 / LIC. ESTADÍSTICA
 M.D. INVESTIGACIÓN
 DE OPERACIONES
 COLOMBIA 2012

V de Aiken del
 instrumento por jueces
 expertos

0.8833

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE
 "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
 INCORPORANDO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS
 TEMPERATURAS, DEBIDO A LA EXTINCIÓN DE UN INCENDIO".

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.970	15

Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP%		5142.691	.999	.961
0.5%		6813.424	.993	.955
1%	210 kg/cm²	6242.099	.924	.961
1.5%		7361.412	.978	.965
2%		6726.075	.862	.971
CP%	210 kg/cm² - MUESTRAS	66564.462	.997	.994
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AIRE	64316.197	.989	.995
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	62141.138	.993	.995
1.5%	260-300°C, 400-600°C y 600-	65663.165	.996	.994
2%	700°C	62935.672	.976	.997
CP%	210 kg/cm² - MUESTRAS	106673.411	.999	.996
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AGUA	107224.699	.997	.995
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	105642.993	0.999	.998
1.5%	260-300°C, 400-600°C y 600-	109540.484	.999	.994
2%	700°C	107624.997	.996	.991

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		6008.557	3	2002.852		
Intra sujetos	Entre elementos	3121.381	4	780.345	13.002	<.001
	Residuo	720.187	12	60.016		
	Total	3841.567	16	240.098		
Total		9850.125	19	518.428		

Media global = 207.9500

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.998	15

Estadísticas de total de elemento

		Varianza de	Correlación total	Alfa de
		escala si el	de elementos	Cronbach si el
		elemento se ha	de elementos	elemento se ha
		suprimido	corregida	suprimido
CP%		443.751	.995	.990
0.5%		444.596	.987	.983
1%	210 kg/cm²	443.974	.994	.991
1.5%		443.974	.986	.991
2%		446.718	.998	.996
CP%	210 kg/cm ² - MUESTRAS	456.314	.993	.993
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AIRE	436.917	.996	.996
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	371.327	.999	.995
1.5%	200-300°C, 400-500°C y 600-	427.282	.996	.996
2%	700°C	437.338	.989	.989
CP%	210 kg/cm ² - MUESTRAS	347.756	.996	.990
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AGUA	377.492	.999	.991
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	317.896	.992	.997
1.5%	200-300°C, 400-500°C y 600-	385.253	.999	.992
2%	700°C	380.579	.999	.991

ANOVA

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		277.874	2	138.937		
Intra sujetos	Entre elementos	58.325	4	14.581	2851.622	<.001
	Residuo	.041	6	.006		
	Total	58.366	12	4.864		
Total		336.240	14	24.017		

Media global = 25.5220

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.998	15

Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos correcta	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP%		5260.632	.983	.973
0.5%		4656.337	.998	.973
1%	210 kg/cm²	4527.509	.994	.976
1.5%		5403.612	.998	.972
2%		6395.561	.991	.992
CP%	210 kg/cm² - MUESTRAS	1428.632	1428.632	.998
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AIRE	1228.918	1228.918	.993
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	1244.099	1244.099	.993
1.5%	300-300°C, 400-500°C y 600-	1255.269	1255.269	.992
2%	700°C	1328.164	1328.164	.992
CP%	210 kg/cm² - MUESTRAS	4128.831	.996	.996
0.5%	ENFRIAMIENTO CON AGUA	4005.915	.997	.995
1%	SOMETIDAS A CALCINACIÓN	3628.585	.999	.997
1.5%	300-300°C, 400-500°C y 600-	3991.387	.988	.996
2%	700°C	4101.789	.999	.995

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		809.648	2	404.824		
Intra sujetos	Entre elementos	1330.009	4	332.502	168.441	<.001
	Residuo	15.792	8	332.502		
	Total	1345.801	12	112.150		
Total		2155.449	14	153.961		

Media global = 46.7717

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Comportamiento de la resistencia el concreto incorporando polipropileno reciclado sometido a altas Temperaturas, debido a la extinción de un incendio" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



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



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecanica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de testigos
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
 ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 3286 - 2022

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORADO
 POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DEBIDO"
 A LA EXTINCION DE UN INCENDIO.

SOLICITA DIAZ ESPARRAGO MIGUEL ALEJANDRO - MERA CERNA FRANK YEISON

FECHA 31/05/2022

A. REQUERIMIENTO:

Resistencia Especificada : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Uso : **OBRAS CIVILES**
 Cemento Portland Tipo : **PACASMAYO - MOCHICA**
 Coeficiente de variación estimado : $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$
 Agregados :
 Piedra Cantera : **TRES TOMAS - CHANCADA**
 Arena Cantera : **ZARANDEADA LA VICTORIA - PATAPO**

Características	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural	0.98	1.03	
Absorción	1.03	1.02	
Peso Especifico de Masa	2.65	2.71	
Módulo de Fineza	2.8	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto	1400	1440	
Peso Unitario Varillado Compactado	1510	1505	

B. DOSIFICACION

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C
 Para lograr una resist. Característica de: $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$
 se requiere una a/c = 0.52
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.
 Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m^3
 Contenido de aire atrapado 2 %
- Contenido de Cemento
 $200 / 0.52 = 383 \text{ Kg. Aprox.}$ 9.0 Bolsas/m³
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.
 A.G $\text{m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.
 Volumen de Agua = 0.200 m³
 Volumen sólido de cemento = 0.122 m³
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.387 m³
 Volumen de aire = 0.02 m³

 0.729 m³
 Volumen sólido de Arena requerida : $1 - 0.729$ 0.271 m³
 Peso de arena seca requerida : 718 Kg

Reg. Marca INDECOPI - C-69933437


 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

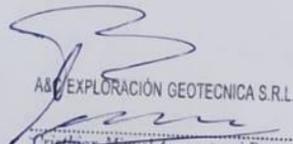
DISEÑO DE MEZCLAS N° 3286 - 2022

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico	=	200 litros
Agua (neta de mezclado)	=	383 Kg
Cemento	=	1050 Kg
Agregado Grueso	=	718 Kg
Agregado Fino	=	
7. Ajuste por humedad del Agregado		
Por humedad total (pesos ajustados)		
Agregado grueso	=	1061 Kg
Agregado fino	=	725 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción	=	0.11 litros
Agregado grueso	=	-0.36 litros
Agregado fino	=	-0.25 litros
8. RESUMEN		
AGUA (Total de mezclado)	=	199.8 litros
CEMENTO	=	383 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1061 Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	725 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.9	2.8	22.1	Lts./bolsa

10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.0	2.9	22.1	Lts./bolsa

FECHA : 31/05/2022

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

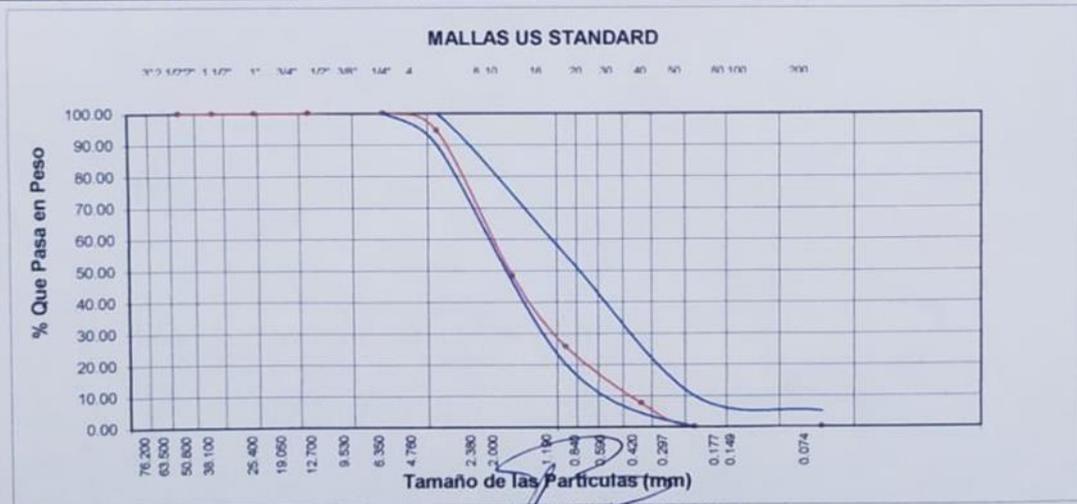
-Mecanica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de testigos
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolog. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
 aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 : COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORADO POLIPROPILENO
 : RECICLADO SOMETIDO A ALTA TEMPERATURA DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO.
 SOLICITA : DIAZ ESPARRAGO MIGUEL ALEJANDRO - MERA CERNA FRANK YEISON
 FECHA : 31/05/2022
 CANTERA : TRES TOMAS CHANCADA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg	mm						
3"	76.20					HUSO 67	AGREGADO GRUESO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					100	L.L. :
3/4"	19.05	130.00	5.45	5.45	94.55	90 - 100	L.P. :
1/2"	12.70	1100.00	46.12	51.57	48.43		I.P. :
3/8"	9.53	540.00	22.64	74.21	25.79	20 - 55	CLASIFICACION
1/4"	6.35	435.00	18.24	92.45	7.55		AASHTO :
Nº 04	4.76	180.00	7.55	100.00	0.00	0 - 10	
Nº 08	2.38	---	---	100.00	0.00	0 - 5	
Nº 10	2.00						OBSERVACIONES: ESPECIFICACION DE TABLA I ASTM 448 - NTP 400.037 HUSO 67. TAMAÑO MAXIMO 3/4"
Nº 16	1.19						
Nº 20	0.84						
Nº 30	0.59						
Nº 40	0.42						
Nº 50	0.30						
Nº 80	0.18						
Nº 100	0.15						
Nº 200	0.07						
<Nº 200							
Peso Inicial		2385.00					



Reg. Marca INDECOPI -C-00033437

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. Nº 174530

A&C-LG-021-GAG-06



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Laboratorio - Roturas de testigos
-Cimentaciones - Concreto - Asfalto - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 329 - 2022

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.				
Agua (neta de mezclado)	=	200	litros	
Cemento	=	383	Kg	
Agregado Grueso	=	1050	Kg	
Agregado Fino	=	718	Kg	
7. Ajuste por humedad del Agregado				
Por humedad total (pesos ajustados)				
Agregado grueso	=	1061	Kg	
Agregado fino	=	728	Kg	
Agua para ser añadida por corrección por absorción				
Agregado grueso	=	0,74	litros	
Agregado fino	=	3,23	litros	
			<u>3,97</u>	litros
8. RESUMEN				
AGUA (Total de mezclado)	=	204,0	litros	
CEMENTO	=	383	Kg	
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1061	Kg	
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	728	Kg	
POLIPROPILENO				300 Grs:
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO X BOLSA DE CEMENTO- AÑADIR 33,3 GRS. POLIPROPILENO				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.9	2.8	22.5	Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.0	2.9	22.5	Lts./bolsa
DENSIDAD APROXIMADA	0.91	Kg/L		

FECHA 31/05/2022

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arruategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530

202

Reg. Marca INDECOPI - C-69633427



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecanica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 329 - 2022

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico					
Agua (neta de mezclado)	=			200	litros
Cemento	=			383	Kg
Agregado Grueso	=			1050	Kg
Agregado Fino	=			718	Kg
7. Ajuste por humedad del Agregado					
Por humedad total (pesos ajustados)					
Agregado grueso	=			1062	Kg
Agregado fino	=			728	Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Agregado grueso	=			2.00	litros
Agregado fino	=			3.23	litros
				<u>5.23</u>	litros
8. RESUMEN					
AGUA (Total de mezclado)	=			205.2	litros
CEMENTO	=			383	Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=			1062	Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=			728	Kg
POLIPROPILENO	=			400	Gr:
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO X BOLSA DE CEMENTO- AÑADIR 41.7 GRS. POLIPROPILENO					
CEMENTO		AG. FINO		AG. GRUESO	AGUA
1.0	:	1.9	:	2.8	23.0
					Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN					
CEMENTO		AG. FINO		AG. GRUESO	AGUA
1.0	:	2.0	:	2.9	23.0
					Lts./bolsa
DENSIDAD APROXIMADA		0.91			
		Kg/L			

FECHA 31/05/2022

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arfianategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Roturas de testigos
- Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolg. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
 ayceexploraciongeotecnicsrl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicsrl.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 331 - 2022

PROYECTO	DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO INCORPORADO POLIPROPILENO RECICLADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS DEBIDO A LA EXTINCION DE UN INCENDIO.
SOLICITA	DIAZ ESPARRAGO MIGUEL ALEJANDRO - MERA CERNA FRANK YEISON
FECHA	31/05/2022

A. REQUERIMIENTO:

Resistencia Especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Uso: **OBRAS CIVILES**
 Adición: **POLIPROPILENO RECICLADO - 500 GRAMOS XM3**
 Cemento Portland Tipo: **PACASMAYO - MOCHICA**
 Coeficiente de variación estimado: $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$
 Agregados:
 Piedra Cantera: **TRES TOMAS - CHANCADA**
 Arena Cantera: **ZARANDEADA LA VICTORIA - PATAPO**

Características	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural	1.4	1.15	
Absorción	0.95	0.96	
Peso Especifico de Masa	2.65	2.71	
Módulo de Fineza	2.8	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	3/4"	
Peso Unitario Suelto	1400	1440	
Peso Unitario Varillado Compactado	1510	1505	
Adición de polipropileno (Grs.)	500 Grs.		

B. DOSIFICACION

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C
 Para lograr una resist. Característica de: $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$
 se requiere una a/c = 0.52
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.
 Para un asentamiento de 3" a 4" 200 litros/m^3
 Contenido de aire atrapado 2 %
- Contenido de Cemento $200 / 0.52 = 385 \text{ Kg. Aprox.}$ 9.1 Bolsas/m^3
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.
 $A.G. \text{ m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.
 Volumen de Agua = 0.200 m^3
 Volumen sólido de cemento = 0.122 m^3
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.387 m^3
 Volumen de aire = 0.02 m^3
 0.729 m^3
 Volumen sólido de Arena requerida: $1 - 0.729 = 0.271 \text{ m}^3$
 Peso de arena seca requerida: 718 Kg

Reg. Marca INDECOPI - C-00603437

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arranategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de testigos
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

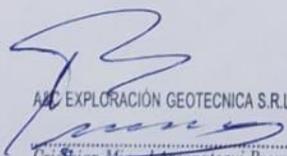
Chiclayo Prolog. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 074 - 228446 Rpm 978175503
aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasrl.com

DISEÑO DE MEZCLAS Nº 331 - 2022

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.	=	200 litros		
Agua (neta de mezclado)	=	385 Kg		
Cemento	=	1050 Kg		
Agregado Grueso	=	718 Kg		
Agregado Fino				
7. Ajuste por humedad del Agregado				
Por humedad total (pesos ajustados)	=	1062 Kg		
Agregado grueso	=	728 Kg		
Agregado fino				
Agua para ser añadida por corrección por absorción	=	2.00 litros		
Agregado grueso	=	3.23 litros		
Agregado fino		5.23 litros		
8. RESUMEN	=	205.2 litros		
AGUA (Total de mezclado)	=	385 Kg		
CEMENTO	=	1062 Kg		
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	728 Kg		
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	500 Grs:		
POLIPROPILENO				
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO X BOLSA DE CEMENTO- AÑADIR 41.7 GRS. POLIPROPILENO				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.9	2.8	22.5	Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN				
CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	2.0	2.8	22.5	Lts./bolsa

DENSIDAD APROXIMADA 0.91 Kg/L

FECHA 31/05/2022


A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristian Miguel Arruategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530

Polipropileno-PP



Polímero termoplástico que presenta excelente resistencia química e inocuidad ante compuestos orgánicos y ácidos, siendo así de aplicación para la industria alimentaria, posee buena rigidez, dureza y resistencia superficial; logrando así una buena estabilidad dimensional.

Aplicación: cajas, botellas, tuberías, industria automotriz, envases de alimentos y cosméticos.

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
Gravedad específica	0.91	g / cm ³	ASTM D792
Absorción de Agua	<= 0.010	%	Sumergido, 24hr; ASTM D570
	<= 0.010	%	Saturación en Agua (23°C), ASTM D570

Propiedades Mecánicas (23°C)	Valor	Unidad	Comentario
Dureza	78	Shore D	ASTM D2240
Esfuerzo de tracción	33	MPa	ASTM D638
Esfuerzo de tracción(65°C)	2.76	MPa	ASTM D638
Módulo de tracción	1.31	GPa	ASTM D638
Alargamiento de rotura	400	%	ASTM D638
Esfuerzo de flexión	33.1	MPa	ASTM D790
Módulo de flexión	1.34	GPa	ASTM D790
Esfuerzo de compresión	34.5	MPa	10 % de Deformación, ASTM D695
Módulo de compresión	1.38	GPa	ASTM D695
Ensayo de impacto Izod con entalle	0.641	J/cm	ASTM D256 Tipo A
Coefficiente de fricción dinámica	0.25		Seco vs. Acero; QTM55007
Maquinabilidad	3		Rango 1-10, 1 fácil de maquinar

Propiedades Térmicas	Valor	Unidad	Comentario
Fusión	164	°C	Máximo cristalino; ASTM D3418
Máxima temperatura de servicio	82	°C	Temperatura del aire continuo
Deflexión a 1.8 MPa	98	°C	ASTM D648
Inflamabilidad	HB		Espesor 3.17 mm



















