

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis comparativo del policarbonato y el  
polipropileno en el diseño de mezclas de un concreto  
 $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$ , en las edificaciones del distrito y  
provincia del Cusco 2022**

John Edward Calsin Humpiri  
Yuliana Susann Torres Monasterio

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Cusco, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

**A** : **FELIPE GUTARRA MEZA**  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : **JUAN JOSE BULLON ROSAS**  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 18 de Octubre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022**", perteneciente a los estudiantes **John Edward Calsin Humpiri y Yuliana Susann Torres Monasterio**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 15 ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN BULLÓN ROSAS

Asesor de tesis

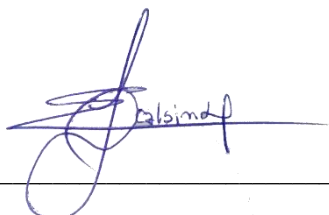
## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, John Edward Calsin Humpiri, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 46124018, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de Octubre de 2023.



John Edward Calsin Humpiri

DNI. No. 46124018

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yuliana Susann Torres Monasterio, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 47706347, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.



18 de Octubre de 2023.

---

Yuliana Susann Torres Monasterio

DNI. No. 47706347

## Informe de turnitin - Calsin - Torres

### ORIGINALITY REPORT

**19%**

SIMILARITY INDEX

**17%**

INTERNET SOURCES

**1%**

PUBLICATIONS

**11%**

STUDENT PAPERS

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Student Paper	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Internet Source	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Student Paper	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>conconcreto.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>vbook.pub</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>cdigital.uv.mx</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt;1%</b>

10	<a href="http://ingenieriareal.com">ingenieriareal.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Internet Source	<1 %
15	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Student Paper	<1 %
16	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
21	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	

	Student Paper	<1 %
22	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
23	Xintao Lei, Quansheng Yao, Xuerong Xu, Yang Liu. "Isolation and characterization of NBS-LRR resistance gene analogues from mango", <i>Biotechnology &amp; Biotechnological Equipment</i> , 2014 Publication	<1 %
24	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
28	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	<1 %
29	Submitted to Universidad de Huanuco Student Paper	<1 %
30	Submitted to Bachillerato Alexander Bain, S.C Student Paper	<1 %
	archive.org	



31	Internet Source	<1 %
32	"Proceedings of the International Conference of Sustainable Production and Use of Cement and Concrete", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Publication	<1 %
33	repositorio.unj.edu.pe Internet Source	<1 %
34	repositorio.usmp.edu.pe Internet Source	<1 %
35	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
36	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Student Paper	<1 %
37	Submitted to University of the Andes Student Paper	<1 %
38	Submitted to Universidad Ricardo Palma Student Paper	<1 %
39	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083 Internet Source	<1 %
40	repositorio.unsaac.edu.pe Internet Source	<1 %
41	silو.tips Internet Source	<1 %

## **AGRADECIMIENTOS**

*Retribuyo a mi asesor de tesis, Dr. Juan José Bullón, por su conocimiento brindado, su tiempo, paciencia, apoyo e identificación en el progreso de la tesis.*

*A mi compañera; de tesis Yuliana, por compartir los logros y el esfuerzo en la realización de la tesis.*

*A todas las personas que amo, quiero y admiro, que me apoyaron con su conocimiento, presencia y palabras de aliento durante mi vida universitaria y desarrollo de la tesis.*

**JOHN EDWARD CALSIN HUMPIRI - JCH**

*A DIOS, por brindarme la oportunidad de obtener otro triunfo en mi vida, a mis padres **Julián** y **Sabina** por creer y confiar en mí en todo momento y así culminar mi carrera universitaria, a mis hermanos Hayrunn y José por su apoyo moral en toda mi carrera universitaria, a mi adorado esposo Ignacio por el apoyo absoluto que me han brindado para lograr este objetivo de mi vida profesional.*

*A mi compañero de tesis John, por su amistad, enseñanzas y consagración en la realización de dicha investigación*

*A nuestro asesor de tesis Dr. Juan José Bullón Rosas, por aceptar el reto de este trabajo de tesis bajo su guía, por su esfuerzo, entrega, paciencia y motivación. También me gustaría agradecer a mis Docentes que durante todos mis estudios han aportado con un granito de arena a mi formación y aquellas personas que compartieron su conocimiento y experiencias.*

**Yuliana Susann Torres Monasterio**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos, padres, Javier y Marcelina, por haberme seguido apoyando con paciencia en el cumplimiento de mis metas profesionales, por tanto, les dedico esta tesis a ellos y es la evidencia de mi gratitud, prometiendo corresponder, los esfuerzos que hicieron.

A mis hermanas Jacqueline y Rosalynn, por el apoyo y la comprensión en el desarrollo de mis objetivos.

A mi querida tía Norma que en vida siempre me motivo con sus palabras y ahora de forma espiritual siempre me da fuerza para culminar mis metas, gracias.

A mis queridos abuelos Carlos y Sabina que espiritualmente me encomendé y me dieron el valor y la fuerza para terminar dicha tesis

**JOHN EDWARD CALSIN HUMPIRI - JCH**

Dedico esta investigación a Mi Padre Celestial, por haberme otorgado la fortaleza espiritual, a mi padre Julián y mi madre Sabina, a mis hermanos Hayrunn y José por confiar en mí en todo momento por su gran aliento. Gracias a ellos con sus costumbres, principios y valores a lo largo de mi vida han sido un gran ejemplo y motivación para salir adelante.

A mi amado esposo Ignacio que perennemente se ha interesado en mis anhelos y en mis objetivos.

**Yuliana Susann Torres Monasterio**

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ix
DEDICATORIA.....	x
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	xxiv
CAPÍTULO I:.....	25
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	25
1.1. Planteamiento y formulación del problema,.....	25
1.1.1 Planteamiento del problema,.....	25
1.1.2. Formulación del problema,.....	26
1.2. Objetivos:.....	26
1.2.1. Objetivo general,.....	26
1.2.2. Objetivos específicos.....	27
1.3. Justificación e importancia:.....	27
1.3.1. Justificación,.....	27
1.3.2. Importancia.....	29
1.4. Hipótesis.....	29
1.4.1 Hipótesis general.....	29
1.4.2. Hipótesis específica.....	29
1.5. Variables,.....	30
1.5.1. Variable Dependiente.....	30
1.5.2. Variable Independiente.....	30
1.6. Operacionalización de variables.....	32
CAPÍTULO II:.....	33
MARCO TEÓRICO.....	33
2.1 Antecedentes del problema,.....	33
2.1.1 Antecedente Nacionales.....	33
2.1.2 Antecedente Internacionales.....	37
2.2 Bases teóricas.:.....	40
2.2.1 Generalidades del concreto,;.....	40
2.2.2 Componentes del concreto;.....	44

2.2.3 Policarbonato.....	52
2.2.4 Polipropileno .....	54
2.2.5 Diseño de mezclas de concreto.: .....	55
2.2.7 Ensayo de granulometría de los agregados:.....	59
2.2.8 Ensayo del peso específico y absorción de los agregados:.....	62
2.2.9 Ensayo del peso unitario de los agregados.....	63
2.2.10 Ensayo, para determinar el contenido de humedad:.....	65
2.2.11 Ensayo para determinar el revenimiento del concreto .....	66
2.2.12 Ensayo del peso unitario del concreto fresco:.....	69
2.2.13 Ensayo de elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto:.....	70
2.2.14 Ensayo de prueba, resistencia de compresión de especímenes cilíndricos de concreto:.....	72
CAPÍTULO III: .....	74
METODOLOGÍA.....	74
3.1 Métodos:.....	74
3.1.1 Metodología .....	74
3.1.2 Tipo .....	74
3.1.3 Nivel de investigación:.....	74
3.1.4 Diseño.....	75
3.2 Población y muestra: .....	76
3.2.1. Población;.....	76
3.2.2. Muestra:.....	76
3.3 Instrumentos: .....	77
3.3.1. Instrumentos metodológicos: .....	77
3.3.2. Instrumentos de ingeniería: .....	77
3.4. Recolección de datos:.....	80
3.4.1. Toma de muestra en cantera:.....	81
3.4.2 Granulometría de los agregados finos y gruesos:.....	83
3.4.3 Contenido de Humedad de los adheridos finos y gruesos:.....	86
3.4.4 Peso específico de los agregados finos y gruesos: .....	87
3.4.5 Peso unitario de los agregados finos y gruesos:.....	90
3.5. Elaboración del picado de Policarbonato y polipropileno.....	94
3.6. Diseño de mezclas, para $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Probetas cilíndricas de 4"x8"):.....	97

3.7. Elaboración de cilindros de concreto patrón; de cilindros de concreto adicionado con Policarbonato y Polipropileno trozado en diferentes porcentajes:.....	105
3.8. Prueba de revenimiento:.....	109
3.9. Prueba de resistencia a la compresión:.....	111
CAPÍTULO IV: .....	113
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	113
4.1 Presentación de resultados:.....	113
4.1.1 Pruebas preliminares .....	113
4.1.2 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario concreto .....	120
4.1.3 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ : .....	137
4.1.4 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la resistencia a compresión Axial de un concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ en las edificaciones :.....	140
4.2 Prueba de hipótesis:.....	161
4.2.1 Hipótesis general;.....	161
4.2.2 Hipótesis específicas:.....	161
4.3 Discusión de resultados:.....	170
CAPÍTULO V: .....	173
CONCLUSIONES.....	173
CAPÍTULO VI: .....	176
RECOMENDACIONES .....	176
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	178
ANEXOS .....	181
ANEXO 01: Fichas de trabajo.....	181
ANEXO 02: Certificados .....	191

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables .....	32
Tabla 2: Compuestos principales del cemento .....	45
Tabla 3: Clasificación, de los agregados por tamaño. ....	47
Tabla 4: Clasificación de los agregados según densidad.....	48
Tabla 5: Impurezas en el agua de mezclado, su efecto en el concreto .....	50
Tabla 6: Propiedades Físicas del Policarbonato .....	53
Tabla 7: Propiedades Mecánicas del Policarbonato .....	53
Tabla 8: Cantidades mínimas de muestras para ensayos.....	56
Tabla 9: Cantidad de muestra para cuarteo vs. Tamaño nominal.....	56
Tabla 10: Abertura libre de tamiz graduación fina.....	60
Tabla 11: Abertura libre de tamiz - Graduación Gruesa .....	61
Tabla 12: Capacidad de recipiente según TM del agregado.....	64
Tabla 13: Cantidad de muestra según TM del AG .....	65
Tabla 14: : Medida de manejabilidad y Trabajabilidad del concreto .....	66
Tabla 15: Tamaño de la varilla a usar para elaboración de probetas.....	70
Tabla 16: Número de capas y de golpes por capa a aplicar en la compactación con varilla.....	71
Tabla 17: Número de inserciones para diferentes tamaños en cilindros en la compactación con vibrador.....	71
Tabla 18: Muestreo de especímenes .....	76
Tabla 19: Toma de datos; del muestreo de los adheridos gruesos y finos; .....	84
Tabla 20: Cantidad de Policarbonato Trozado .....	96
Tabla 21: Cantidad de Polipropileno Trozado.....	97
Tabla 22: Tabla del Tercer Criterio del Método del ACI para diseño de mezcla de concreto .....	97
Tabla 23: Cálculo de la resistencia a la compresión promedio del concreto según el Tercer Criterio del Método del ACI: .....	97
Tabla 24: Determinación del Asentamiento: .....	98
Tabla 25: Características físicas y mecánicas; .....	98
Tabla 26: Cantidades aproximadas de agua de mezclado y contenido de agua para diferentes valores de asentamiento y tamaño máximo nominal del agregado; .....	99
Tabla 27: Contenido de aire para T.M.N. del agregado .....	99

Tabla 28: Relación Agua / Cemento de diseño por resistencia: .....	100
Tabla 29: Interpolación de relación Agua / Cemento según la resistencia de nuestro diseño:.....	100
Tabla 30: Contenido de Cemento .....	101
Tabla 31: Selección del peso del agregado grueso;.....	102
Tabla 32: Interpolación para la selección del peso del agregado grueso; .....	102
Tabla 33: Peso del agregado grueso; .....	102
Tabla 34: Volúmenes absolutos de los materiales;.....	103
Tabla 35: Calculo del volumen del agregado fino:.....	103
Tabla 36: Calculo del peso en estado seco del agregado fino; .....	103
Tabla 37: Presentación del diseño en estado seco; .....	104
Tabla 38: Corrección de diseño - contenido de humedad; .....	104
Tabla 39: Presentación del diseño corregido por contenido de humedad .....	105
Tabla 40: Peso retenido del agregado fino de las canteras de Cunyac .....	114
Tabla 41: Porcentaje retenido - Agregado Fino; .....	114
Tabla 42: Porcentaje retenido - Agregado Grueso .....	116
Tabla 43: Datos para el peso específico del agregado fino de las canteras de Cunyac; .....	118
Tabla 44: Datos para el peso específico del agregado grueso de la cantera de Huambutio;.....	119
Tabla 45: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino;. .....	119
Tabla 46: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino;.....	119
Tabla 47: Datos para el peso unitario suelto del agregado grueso;. .....	120
Tabla 48: Datos para el peso unitario compactado del agregado grueso.....	120
Tabla 49: Peso unitario del concreto patrón promedio;.....	121
Tabla 50: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PC;.....	121
Tabla 51: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PC;.....	123
Tabla 52: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PC;.....	125
Tabla 53: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PP; .....	127
Tabla 54: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PP; .....	128
Tabla 55: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PP; .....	130
Tabla 56: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PC y PP; .....	132
Tabla 57: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PC y PP; .....	134
Tabla 58: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PC y PP; .....	135
Tabla 59: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -Patrón; .....	137



Tabla 60: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -Pc;.....	137
Tabla 61: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -PP; .....	138
Tabla 62: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -PP Y PC;; .....	139
Tabla 63: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días - CONTROL.....	140
Tabla 64: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC al 3% .....	141
Tabla 65: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC al 5% .....	143
Tabla 66: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC al 8% .....	145
Tabla 67: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PP al 3% .....	147
Tabla 68: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PP al 5% .....	150
Tabla 69: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PP al 8% .....	152
Tabla 70: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 3%.....	154
Tabla 71: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 5%.....	156
Tabla 72: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 8%.....	159
Tabla 73: Revenimiento del concreto – (pulgadas).....	162
Tabla 74: Análisis de varianza del revenimiento; .....	162
Tabla 75: Prueba de Tukey para el revenimiento;.....	163
Tabla 76: Peso unitario del concreto – (Kg/m3); .....	164
Tabla 77: Análisis de varianza de la consistencia del peso unitario;.....	165
Tabla 78: Prueba de Tukey para el peso unitario; .....	166
Tabla 79: Resistencia a compresión al concreto– (kg/cm2);.....	167
Tabla 80: Análisis de varianza para la resistencia a compresión axial;.....	168
Tabla 81: Prueba de Tukey para la resistencia a compresión axial; .....	169

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ventajas del concreto .....	40
Figura 2:Propiedades del concreto fresco.....	41
Figura 3: Propiedades del mortero endurecido.....	43
Figura 4: Componentes del Concreto .....	44
Figura 5: Tipos de cemento según ASTM C150.....	45
Figura 6: Clasificación de los agregados.....	46
Figura 7: Forma de los agregados.....	47
Figura 8: Tipos de agua.: .....	48
Figura 9: Esquema de canales capilares dentro del concreto formados por la evaporación del agua de mezclado.....	49
Figura 10: Ventajas del policarbonato como material.....	54
Figura 11: Propiedades física y mecánicas del PP .....	55
Figura 12: La muestra en forma de cono .....	57
Figura 13: Aplanado de la mezcla .....	57
Figura 14: Cuarteo manual .....	57
Figura 15: Retención de los cuartos y retirado de los otros .....	58
Figura 16: Reducción de la muestra 1 .....	58
Figura 17:Granulometria de una masa de agregados para concreto .....	59
Figura 18: Procedimiento de tamizado .....	60
Figura 19: Tamices para agregado grueso .....	61
Figura 20: Estados de Humedad del Agregado .....	62
Figura 21: Balanzas con precisión de 1.0 gramo.....	64
Figura 22: Pala, Chucharon, Moldes Cilíndricos .....	64
Figura 23: Hornos.....	65
Figura 24: Cono de Abrams para prueba de asentamiento.....	67
Figura 25: Sostener el cono de Abrams.....	67
Figura 26: Avarillado en tres capas - Cono de Abrams.....	68
Figura 27: Procedimiento de ensayo de asentamiento.....	68
Figura 28: Enrazado del cono de Abrams .....	68
Figura 29:Formas de flujo del concreto en el ensayo de asentamiento.....	69
Figura 30: Enrasado de las probetas;.....	71

Figura 31: Elaboración de probetas cilíndricas .....	72
Figura 32: Ensayo de tracción indirecta .....	73
Figura 33: Diagrama, de flujo-desarrollo del diseño,.....	75
Figura 34: Juego de tamices ASTM, de laboratorio;.....	78
Figura 35: Agitador mecánico, de tamices; .....	78
Figura 36: Balanza.....	78
Figura 37: Horno: .....	79
Figura 38: Fiola y pizeta de plástico;.....	79
Figura 39: Cono de absorción.....	79
Figura 40: Cono de Abrams; .....	79
Figura 41: Mezcladora;.....	80
Figura 42: Moldes cilíndricos;.....	80
Figura 43: Máquina de compresión;.....	80
Figura 44: Ubicación - cantera Cunyac .....	81
Figura 45: Ubicación - cantera Huambutio .....	82
Figura 46: Toma de muestra en cantera: .....	82
Figura 47: Método del cuarteo .....	83
Figura 48: Proceso de tamizado agregado fino, .....	85
Figura 49: Proceso de tamizado agregado grueso .....	85
Figura 50: Peso retenido en cada malla; .....	86
Figura 51: Peso de la vasija .....	86
Figura 52: Vasijas dentro del horno; .....	87
Figura 53: Método de cuarteo.....	88
Figura 54: Cono de humedad.....	88
Figura 55: Material en el horno para su secado.....	88
Figura 56: Peso del picnómetro .....	89
Figura 57: Muestra sumergida en la cesta; .....	90
Figura 58: Hornos a 100°C.....	90
Figura 59: Vertido del material en el molde con ayuda de una cuchara metálica: .....	91
Figura 60: Peso y el volumen del molde: .....	91
Figura 61: Vertido del material en el molde;.....	92
Figura 62: Peso del molde con el material; .....	92
Figura 63: Peso unitario compactado .....	93
Figura 64: Compactado del agregado con varilla;.....	93

Figura 65: Peso del molde con el material: .....	94
Figura 66: Preparado de Pc.....	95
Figura 67: Máquina trituradora.....	95
Figura 68: Separación del sustrato de Pc.....	95
Figura 69: Triturado del Pc.....	96
Figura 70: Pc triturado .....	96
Figura 71: Relación agua/cemento .....	101
Figura 72: Lavado y preparado de briquetas;.....	106
Figura 73: Muestra de PP al 8% .....	106
Figura 74: Muestra de PC al 5%.....	106
Figura 75: Muestra de PP y PC al 3% .....	107
Figura 76: Mezclado de los elementos en carretilla .....	107
Figura 77: Mezclado de los elementos en mezcladora .....	108
Figura 78: Lavado de briquetas .....	108
Figura 79: Fabricación de los cilindros de concreto;.....	109
Figura 80: Pisando las aletas del cono de Abrams .....	109
Figura 81: Apisonado del concreto en el cono de Abrams;.....	110
Figura 82: Levantado en dirección vertical .....	110
Figura 83: Medición de SLUMP;.....	110
Figura 84: Medición del revenimiento .....	110
Figura 85: Alineamiento de ejes.....	111
Figura 86: Indicador de carga en cero .....	111
Figura 87: Ruptura del cilindro de concreto .....	112
Figura 88: Porcentaje de componente - Agregado Fino .....	114
Figura 89: Curva granulométrica agregado fino; .....	115
Figura 90: Porcentaje de componente - Agregado Grueso;.....	116
Figura 91: Curva granulométrica agregado grueso; .....	117
Figura 92: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC .....	122
Figura 93: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC-Promedio .....	123
Figura 94: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC .....	124
Figura 95: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC-Promedio .....	124
Figura 96: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC-Promedio .....	126
Figura 97: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC .....	126
Figura 98: Comparativa del peso unitario de CC y 3 % PP-Promedio.....	127

Figura 99: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PP .....	128
Figura 100:Comparativa del peso unitario de CC y 5 % PP-Promedio.....	129
Figura 101: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PP .....	129
Figura 102:Comparativa del peso unitario de CC y 8 % PP-Promedio.....	131
Figura 103: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PP .....	131
Figura 104:Comparativa del peso unitario de CC y 3 % PCPP-Promedio.....	133
Figura 105: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC PP.....	133
Figura 106:Comparativa del peso unitario de CC y 5 % PCPP-Promedio.....	134
Figura 107: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC PP.....	135
Figura 108:Comparativa del peso unitario de CC y 8 % PCPP-Promedio.....	136
Figura 109: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC PP.....	136
Figura 110: Comparación de SLUMP con PC al 3%,5% y 8% .....	138
Figura 111: Comparación de SLUMP con PP al 3%,5% y 8% .....	139
Figura 112: Comparación de SLUMP con PP y PC al 3%,5% y 8% .....	140
Figura 113: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 7 días; .....	142
Figura 114:Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 14 días .....	142
Figura 115: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 28 días ....	143
Figura 116: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 7 días .....	144
Figura 117: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 14 días ....	144
Figura 118: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 28 días ....	145
Figura 119: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 7 días .....	146
Figura 120:Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 14 días .....	146
Figura 121: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 28 días ....	147
Figura 122: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 7 días;.....	148
Figura 123: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 14 días.....	149
Figura 124: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 28 días.....	149
Figura 125: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 7 días;.....	150
Figura 126: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 14 días.....	151
Figura 127: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 28 días.....	151
Figura 128: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 7 días.....	152
Figura 129: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 14 días.....	153
Figura 130: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 28 días.....	153
Figura 131: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 7 días;. 155	
Figura 132: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 14 días 155	

Figura 133: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 28 días	156
Figura 134: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 7 días;.	157
Figura 135: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 14 días	158
Figura 136: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 28 días	158
Figura 137: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 7 días;.	160
Figura 138: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 14 días	160
Figura 139: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 28 días	161

## RESUMEN

El proyecto de indagación sobre el estudio en el diseño, de mezclas del mortero, es un tema de interés para el desarrollo en la tecnología del concreto con el objetivo de promover el uso de aditivos no convencionales que mejorara las características del concreto; en su estado fresco y/o endurecido, se realizaron pruebas con los materiales de la provincia del Cusco de los sectores de Cunyac y Huambutio, para así llegar al diseño de mezclas para un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en dicho diseño, de mezclas, se implementó el uso de aditivos no convencionales en partículas trozadas de policarbonato, polipropileno y la combinación de los mismo con diferentes proporciones; con el objetivo de mejorar el comportamiento del diseño de mezclas en estudio, y de esta forma no alterar los indicadores de calidad, controlando el revenimiento para evaluar la viabilidad en el concreto fresco, el peso unitario según las variaciones como; indica el estatuto técnico y la variación progresiva de la firmeza a compresión en el concreto. Para los resultados obtenidos se realizaron pruebas control, el cual es un indicador base para poder observar el comportamiento del aditivo no convencional, también desarrollo de la investigación en el concreto, se realizaron en condiciones apropiadas según se estipula en los laboratorios de investigación, desde los factores climáticos hasta los equipos con calibración certificadas, y así no alterar los resultados del comportamiento del concreto en los diferentes tratamientos realizados. La distribución de los tratamientos fue en porcentajes del 3%, 5% y 8 % según la relación cemento, con los aditivos trozados de policarbonato, polipropileno y la combinación de los mismos, también se estableció tiempos para valuar el progresivo procedimiento del concreto en periodos de 7,14 y 28 días. Donde los resultados obtenidos en cuanto al revenimiento no alteraron significativamente, debido que todos los tratamientos de policarbonato, y polipropileno no variaron la viabilidad del concreto; en el peso unitario igualmente, el uso de dichos aditivos no convencionales no cambió la densidad del concreto, estando dentro de los estándares de calidad que nos brindan las normas internacionales y peruana. En la resistencia al concreto dio como resultado, que el uso del polipropileno en mayor porcentaje disminuya la resistencia a compresión, en cuanto al comportamiento del policarbonato trozado con mayor porcentaje, esta aplicación obtuvo mayor resistencia que el plan de muestras del concreto modelo; en la combinación del policarbonato y polipropileno no fueron significativos los cambios, en algunos casos no obtuvieron la resistencia a compresión, y lográndolo en otras dosificaciones; sin embargo no sobrepasaron la firmeza del concreto control.;

## ABSTRACT

The research project on the study of the design of mortar mixtures is a topic of interest for the development of concrete technology with the objective of promoting the use of non-conventional additives that will improve the characteristics of concrete; In its fresh and/or hardened state, tests were carried out with the materials from the province of Cusco from the sectors of Cunya and Huambutio, in order to arrive at the design of mixtures for a concrete  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , in said design In mixtures, the use of unconventional additives in chopped polycarbonate and polypropylene particles and the combination of them with different proportions was implemented; with the objective of improving the behavior of the mixture design under study, and in this way not altering the quality indicators, controlling the slump to evaluate the viability in fresh concrete, the unit weight according to variations such as; indicates the technical status and the progressive variation of the compressive strength in the concrete. For the results obtained, control tests were carried out, which is a base indicator to be able to observe the behavior of the non-conventional additive, also development of the research in the concrete, they were carried out under appropriate conditions as stipulated in the research laboratories, from the climatic factors to equipment with certified calibration, and thus not alter the results of the behavior of the concrete in the different treatments carried out. The distribution of the treatments was in percentages of 3%, 5% and 8% according to the cement ratio, with the additives cut into polycarbonate, polypropylene and their combination. Times were also established to evaluate the progressive concrete procedure in periods. of 7, 14 and 28 days. Where the results obtained in terms of slump did not change significantly, because all the polycarbonate and polypropylene treatments did not vary the viability of the concrete; In the unit weight, the use of said non-conventional additives did not change the density of the concrete, being within the quality standards provided by international and Peruvian standards. In the resistance to concrete, the result was that the use of polypropylene in a higher percentage decreased the resistance to compression, in terms of the behavior of the polycarbonate cut into pieces with a higher percentage, this application obtained greater resistance than the sample plan of the model concrete; In the combination of polycarbonate and polypropylene the changes were not significant, in some cases they did not obtain the compression resistance, and achieved it in other dosages; However, they did not exceed the firmness of the concrete control.



## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción sigue en constante crecimiento, para la innovación de la tecnología del concreto se realizan investigaciones para mejorar el procedimiento del concreto desde la selección de los burdos o agregados como también las variaciones de las proporciones para alcanzar el diseño de mezclas proyectado; hacia el crecimiento y fomentación de la indagación, en el campo la ingeniería, la presente indagación se desarrollara con materiales de la provincia del Cusco perteneciente al Perú.

En el progreso del diseño de mezclas existen aditivos no convencionales, en la investigación se opta por usar alternativas como es el trozado de materiales plásticos de tipo 7 de policarbonato y tipo 5 de polipropileno con la conclusión de mejorar la conducta en el diseño de la firmeza del mortero conjuntamente con los estándares según la normativa y bases teóricas para el revenimiento y el peso unitario.

Por lo tanto, el objetivo principal de la exploración es determinar el impacto del policarbonato y el polipropileno en el plan de combinaciones de un  $f'c$  sustancial =  $210\text{kg/cm}^2$ , generando alternativas para mejorar las características en planes de mezclas con añadidos, actualmente se utilizan en gran cantidad por diferentes industrias y así generando nuevas soluciones para el uso de plásticos en el concreto.

Es por todos esos factores que la presente investigación, pretende probar a través de diferentes tratamientos, proporciones del aditivo en relación al cemento, la influencia del policarbonato, polipropileno y la combinación de los mismos.

## **CAPÍTULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Planteamiento y formulación del problema,**

##### **1.1.1 Planteamiento del problema,**

“El hormigón es un material duro, es como la piedra y resulta de una mezcla satisfactoria de hormigón, totales (piedra y arena), agua y aire. A diferencia de las piedras, el cemento se puede estructurar según los aspectos requeridos. Para que estos aspectos sean utilizados en estructuras o encofrados”. (1)

Mundialmente el concreto es vital en materia de construcción, por ser el más usado en la construcción, el diseño de mezcla varía según los agregados que se emplean en los diferentes países, por la variedad de estratos, el clima, el agua que influyen en sus propiedades y también las normas técnicas que se apliquen en sus respectivos países. En Colombia se realizó una encuesta para determinar el método de análisis jerárquico para determinar el factor en la calidad del concreto, en los resultados el factor que influye es el entorno ambiental, la metodología utilizada y los resultados, el estudio difiere en otros países.

En construcción, el concreto es un material empleado con frecuencia, por ende, su fabricación debe ser controlado en planta como en obra. En Perú, para su elaboración se sigue con los procedimientos del ACI, el diseño estándar del concreto tiene metodologías estipuladas para las diferentes resistencias donde los aditivos puedan modificar sus propiedades. Los aditivos son sustancias y/o elementos que en la actualidad para el diseño de mezcla del concreto muestran cambios significativos, principalmente en la firmeza a la tensión axial, revenimiento y peso unitario. Al aumentar dichos aditivos al diseño de mezclas en el concreto se puede retardar, acelerar, modificar, incrementar, disminuir y mejorar dichas propiedades.

Cabe resaltar que, en la ciudad de Cusco, aun no existen investigaciones de aditivos plásticos tipo 7 como el policarbonato (PC) y tipo 5 como el polipropileno (PP), por lo que proponemos su investigación y estudio en el comportamiento del concreto estándar. En el estudio de investigación presente se efectuará la adición de dos aditivos: El polipropileno y policarbonato trozado en el diseño de mezclas; con resistencia del

concreto  $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ , que podría mejorar la firmeza a presión axial, con la metodología de un concreto convencional.

### **1.1.2. Formulación del problema,**

#### **Problema general,**

¿Cómo influye el policarbonato y el polipropileno en el diseño de mezclas de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022?

#### **Problemas específicos**

¿Cómo interviene el policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022?

¿Qué efecto produce el policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022?

¿De qué manera influye el policarbonato y el polipropileno trozado en la resistencia a compresión Axial de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022?

### **1.2. Objetivos:**

#### **1.2.1. Objetivo general,**

Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno en el diseño de mezclas de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Determinar cómo interviene el policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022.

Determinar el efecto que produce el policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022.

Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la resistencia a compresión Axial de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022.

### **1.3. Justificación e importancia:**

#### **1.3.1. Justificación,**

##### **Justificación Teórica.**

El tema de indagación que se propone, es la comparación de la preparación del concreto que está estipulado según la norma técnica peruana de concreto E-60, agregando policarbonato y polipropileno que son materiales plásticos clasificados internacionalmente por la Norma NMX-E-232-CNCP-2011, la combinación de materiales que están normados tanto en procedimiento y certificados de calidad serán fundamentales para comprender el comportamiento aplicativo en la resistencia del concreto, dando un óptimo uso de las cantidades aplicadas en los aditivos no convencionales en un concreto con procedimiento estipulado por una norma.

##### **Justificación Practica**

La realización de la investigación surge por la necesidad de recoger y/o comparar el plan de mezcla del concreto arbitrario frente a un hormigon adicionando el trozado de policarbonato y polipropileno, alterando su resistencia a compresión axial, revenimiento y peso unitario donde se recogerá datos mediante ensayos de laboratorio por metodologías estandarizadas.

Los ensayos de los agregados serán realizados en laboratorio, dichos ensayos nos proporcionarán la dosificación necesaria. La mezcla de los diferentes adheridos de las

canteras Cunyac y Huambutio; serán materia para, proporcionar la resistencia para la presenta investigación; otros ensayos se encargarán de obtener resultados para la su evaluación respectiva en el esfuerzo de compresión axial, Peso unitario y revenimiento.

Anteriormente la investigación no se ha realizado en la ciudad del Cusco, por lo que se propone la experimentación del comportamiento del concreto frente al policarbonato, dicha investigación se encuentra en proceso con resultados aún desconocidos.

### **Justificación Metodológica**

Para lograr los objetivos de estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación, como el manejo de fichas y ensayos de laboratorio para la evaluación del plan de mezcla, para así poder medir la resistencia del mortero. Con ello se, pretende conocer el grado de dosificación de los adheridos extraídos de las canteras Cunyac y Huambutio, con dicho diseño de mezcla se agregará el policarbonato y polipropileno al concreto. Así los resultados se apoyan en las técnicas de investigación válidas en el medio.

### **Justificación Social**

La emergencia climática es un problema de gran preocupación, debido a los desechos contaminantes que no son reciclables o de difícil reciclaje por su compleja composición, con la presente investigación proponemos poder reciclar el policarbonato y polipropileno siendo añadidos en el concreto, para poder dar una mayor resistencia en las edificaciones de nuestra ciudad y poder dar una opción de reciclaje viable para los plásticos de composición compleja que dificultan en el reciclado.

### **Justificación Ambiental**

Los aditivos forman parte de un plan primordial en la dosis y el plan de mezclas, así que con la utilización de aditivos reciclados se dará una utilización a estos materiales que llevan un reciclaje complicado y poder dar solución de reciclaje evitando un impacto ambiental negativo y por lo tanto poder evitar problemas que puedan afectar al público donde vivimos.

Para el recurso del policarbonato y polipropileno, se debe tener un panorama que está cambiando, hay una mayor conciencia en la protección del medio ambiente y sobre todo en el aspecto económico, es por eso que las personas y empresas han tomado

medidas de reciclajes, la viabilidad de este proyecto es factible debido a que el policarbonato se encuentra en tipo 7 y el policarbonato en tipo 5 en la clasificación de plásticos y sus componentes no se conocen del todo, por lo que no pueden reciclarse, por ende, al ser aplicado en el concreto no solo nos brindara una posible mayor resistencia en el concreto, sino que, se encontrara un medio de reciclaje para plásticos tipo 7 y tipo 5; Así como el recurso económico para el desarrollo de la investigación, por tal motivo la investigación económica es viable.

### **1.3.2. Importancia**

La investigación es importante debido al avance tecnológico, por lo que se deben usar aditivos no convencionales para el mejoramiento en el diseño de mezclas del concreto y así obtener mejor resistencia en el concreto, evitando posibles fisuras, este tipo de investigación fomentan al crecimiento en la investigación en la ingeniería.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1 Hipótesis general**

El policarbonato y el polipropileno influyen significativamente en el diseño de mezclas de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022

### **1.4.2. Hipótesis específica**

El policarbonato y el polipropileno trozado interviene significativamente en el revenimiento de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022

El policarbonato y el polipropileno trozado produce un efecto significativo en el peso unitario de un concreto  $f^c= 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022

El policarbonato y el polipropileno trozado influye significativamente en la resistencia a compresión Axial de un concreto  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022

## **1.5. Variables,**

### **1.5.1. Variable Dependiente.**

#### **Diseño de mezcla**

Es un proceso que consiste en la selección de los materiales disponibles (cemento, agregados, agua y aditivos) y la determinación de sus cantidades relativas para producir, tan económicamente como sea posible, concreto con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad adquiera las propiedades de resistencia, durabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen y apariencia adecuadas. Estas proporciones dependen de las propiedades y características de los materiales usados, de las propiedades particulares del concreto y de las condiciones particulares bajo las cuales el concreto será producido y colocado.

### **1.5.2. Variable Independiente**

#### **Policarbonato**

Es un termoplástico amorfo naturalmente transparente, es un material muy flexible, se clasifica como un «termoplástico». Un atributo útil importante sobre los termoplásticos, es que pueden ser calentados hasta su punto de fusión, enfriados y recalentados de nuevo sin degradación significativa. En lugar de quemar, los termoplásticos como el policarbonato se licuan, lo que les permite ser moldeados fácilmente por inyección y luego reciclados posteriormente.

#### **Polipropileno**

Polipropileno es un termoplástico semi cristalino que se produce polimerizando propileno en presencia de un catalizador estereo específico y tiene varios puntos fuertes que lo confirman como material ideal para muchas aplicaciones con baja densidad

- Densidad: baja
- Alta durabilidad y resistencia a la abrasión
- Alta rigidez
- Resistencia al calor excepcional
- Excelente resistencia química
- Excelente adaptabilidad



## 1.6. Operacionalización de variables

**Tabla 1: Operacionalización de Variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
X1: Policarbonato	El policarbonato es un termoplástico con propiedades en resistencia al impacto, resistencia al calor y transparencia óptica	Se realizaron 10 diseños de mezcla con inclusión de dosis de aditivos respecto al cemento, que son medidos a través de las probeta graduadas.	Adición del aditivo Policarbonato trozado	Policarbonato trozado- gr	Norma NMX- E-232-CNCP- 2011	Balanza digital con Precisión de 0.01 gr.
X2: Polipropileno	El polipropileno es un termoplástico obtenido de la polimerización del polipropileno, un subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo se hizo en presencia de un catalizador y bajo un cuidadoso control de temperatura y presión		Adición del aditivo Polipropileno trozado	Polipropileno trozado- gr	Norma NMX- E-232-CNCP- 2011	Balanza digital con Precisión de 0.01 gr.
Y1: Diseño de Mezcla	Este sistema consiste en preparar una mezcla de hormigón con proporciones iniciales que se calculan mediante varios métodos. Los diversos ensayos de control de calidad tales como asentamiento, pérdida de manejabilidad, peso unitario, tiempos de fraguado y resistencia a la compresión se realizan sobre la mezcla de campos de prueba	Se realizaron ensayos de pérdida de trabajabilidad (slump test), la medición de la densidad en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, a través de los instrumentos de evaluación, fueron realizados para los 10 Tratamientos y 150 probetas de concreto.	Peso unitario	Densidad total kg/m3	Norma Técnica Peruana - concreto E-60	-Ficha de evaluación para peso unitario.
			Revenimiento	Revenimiento Pulg	Norma Técnica Peruana - concreto E-60	-Ficha de evaluación para revenimiento. -Cono de Abrams
			Resistencia a la compresión Axial	Esfuerzo cortante Kg/cm2	Norma Técnica Peruana - concreto E-60	-Equipo de compresión Axial

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes del problema,**

##### **2.1.1 Antecedente Nacionales.**

**INTOR VASQUEZ (2) EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTO EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO.,**

Tuvo como objetivo: el impacto de los filamentos de polipropileno al 0,25%, 0,60% y 1,0% del peso del hormigón en planta, sobre la obstrucción de una sustancia sustancial de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, en el examen decidí el impacto de los cordones de polipropileno. polipropileno en la resistencia del cemento para el plan de mezclas, se utilizó la estrategia para el Módulo de Finura de la Mezcla de Totales con una técnica clara no exploratoria y cruzada.

En los resultados se obtuvo que el grado de expansión de la fibra de polipropileno por peso de concreto que desarrolla la presión del cemento  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> a las edades de 7, 14 y 28 días es del 1,00%, respecto a los tipos del 0,25%. y 0,60%; El incremento obtenido en la resistencia a la compresión de los ejemplos sustanciales en comparación con la combinación estándar de las medidas de 0,25%, 0,60% y 1,00% de fibra de polipropileno por peso de hormigón a los 7 años de edad es de 0,97%, 2,88% y 3,80%. a los 14 años es 1,59%, 3,25% y 3,92%, a los 28 años es 1,59%, 4,19% y 6,02%.

Concluyendo que los promedios de las pruebas de presión uniaxial se realizaron sobre los ejemplares sustanciales según los planos realizados y en las edades correspondientes, de las cuales se diseccionó el impacto que tiene la fibra de polipropileno sobre el sustancial de  $f'c = 175$  Kg/cm<sup>2</sup>; resultados que se contrastarán y la mezcla estándar prevista, por separado, existiendo una ampliación en oposición.

**PAREDES BENDEZU (3) EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTO EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA, ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO,.**

Tuvo como objetivo, determinar la resistencia a la compresión del concreto de control y los concretos con adición del 15, 20 y 25% de vidrio reciclado molido, en reemplazo del agregado fino, a los 7, 14 y 28 días de curado.

En el procedimiento aplicado es de tipo experimental, se trata de una prueba para determinar una marca significativa en concreto simple y un examen a nivel ilustrativo ya que es importante ejecutar pruebas de presión sobre la variedad de ejemplos.

De acuerdo con los resultados obtenidos al romper el control(estándar), de ejemplos sustanciales y con la expansión del vidrio molido reutilizado, el control fáctico completado y la utilización de la prueba T-Student, que muestra la legitimidad y calidad inequívoca de la estrategia, la propuesta Se intenta la especulación.

Como conclusión en la resistencia a la compresión del material con la expansión del 15, 20 y 25% de vidrio reutilizado molido, la obstrucción por presión del control (estándar) aumenta sustancialmente con respecto a la oposición de presión, sin embargo, a medida que aumenta aún más la medida expresada del vidrio, esta obstrucción disminuye; avanzando hacia la resistencia del concreto de control.

**PINO MOSCOSO (4), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTO EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA, ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE MICROFIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE CALIDAD  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup>, ELABORADO CON CEMENTO TIPO HE Y AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CUNYAC Y VICHO,.**

El objetivo fue decidir las respuestas que experimentan las propiedades físico-mecánicas del cemento elaborado con concreto tipo HE y total de las canteras "Vicho" y "Cunyac" al agregar microfibras de polipropileno, a los 7 y 28 días.

La metodología de la investigación es cuantitativa porque permite evaluar la realidad en marcadores cuantificables a un nivel correlacional claro, para exámenes distintos sobre las propiedades y cualidades en estudio.

En los resultados, se ha observado un incremento del 9,14% en el hormigón adicionado con 250gr/m<sup>3</sup> de microfibras de polipropileno respecto al hormigón estándar, en dosis sustanciales añadido con 300gr/m<sup>3</sup> de microfibras de polipropileno se ha observado un incremento del 11,15% respecto al hormigón estándar. cemento estándar. concreto de diseño, y en medidas sustanciales agregado con 350gr/m<sup>3</sup> de microfibras de polipropileno, se ha tenido un incremento del 6.86% como para el concreto de ejemplo, en cuanto al peso unitario en dosis agregado con 250gr/m<sup>3</sup>, 300gr/m<sup>3</sup>, 350gr/m<sup>3</sup> de microfibras de polipropileno se obtuvieron disminuciones en cuanto al cemento estándar en cuanto a caída, mientras que al agregado de microfibras de polipropileno al sustancial, la combinación que menos efecto tuvo fue la dosis de 250gr/cm<sup>3</sup>, seguida por la dosis de 350gr/cm<sup>3</sup>, por último la dosis de 300gr/m<sup>3</sup>.

Se concluye que se indicó que los filamentos de polipropileno es un basto que trabaja en la oposición compresiva y flexional del cemento, sin embargo la consistencia disminuye con la expansión más prominente de la microfibras.

**AREVALO TORRES (5), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTO EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA, ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN.,**

Tuvo como objetivo era añadir ceniza de cascara de arroz para desarrollar aún más las propiedades de resistencia del cemento; en el procedimiento de exploración es el tipo exploratorio donde se demuestra que se contemplarán las propiedades del material, impactadas por factores específicos en condiciones controladas y de esta manera se notará su conducta.

En los resultados, en la resistencia a la compresión de los ejemplos con 2% de expansión de restos de cáscara de arroz, hubo protecciones de 177,66 kg/cm<sup>2</sup> y 213,82 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un incremento de 0,64%; para el plan principal. diseño y 1,65% para el siguiente plan de ejemplo, que el nivel apropiado de expansión de los restos de cáscara de arroz en la disposición del cemento es del 2%, expandiendo ligeramente su resistencia a la compresión.

Se concluye que las pruebas con un porcentaje de 2% incrementaron la resistencia de la presión y flexibilidad del concreto, por lo que se determinó la aumento apropiado de ceniza de cascara de arroz, mejoro la propiedad de la firmeza a la compresión y flexibilidad del concreto.

**ESPINOZA PORTAL (6), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTO EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD SAN PEDRO LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA, RESISTENCIA DE CONCRETO F´C=210 KG/CM2 CON SUSTITUCIÓN DEL 10% DEL AGREGADO FINO POR VIRUTA METÁLICA.:**

Tuvo como objetivo el determinar cómo influye el reemplazo del 10% del adherido fino por serrín metálico en la resistencia de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

En la metodología, la indagación es laborosa y interpretativa debido a que los resultados obtenidos serán de utilidad para la resolución de problema de resistencia en el concreto relacionadas a la construcción; En los resultados del Análisis de la Composición Química de la viruta metálica, se analizó Mediante el técnica de Espectrometría de Fluorescencia de Energía Dispersiva Rayos X, se inspeccionan los elemntps químicos de la viruta metálica, el cual tiene el Hierro (Fe) en un 80.748% en mayor cantidad lo cual aporta al concreto una mayor firmeza a la flexión, ductilidad, tenacidad, firmeza a la fatiga y al impacto.

Se concluye que las muestras experimentales con la sustitución de 10% viruta metálica logro superar a la probeta de la resistencia patrón, está en un orden de 5.68%, 8.63% y 5.62% por encima con respecto al patrón de los 7, 14 y 28 días.

### **2.1.2 Antecedente Internacionales**

**TANGARIFE HENAO (7), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTÓ EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO (3000 PSI) MODIFICADO CON MATERIAL DE CAMBIO DE FASE ORGÁNICO PCM – OM18P.:**

Tuvo como objetivo estimar la viabilidad en cuanto a la firmeza a la presión de mortero simple modificado con un agregado siendo el PCM – OM18P (fabricado a base de n-hexadecano 99%) implementado para mejorar el confort térmico en las edificaciones. La sistemática fue avanzada mediante un enfoque de cantidad; con un plan de indagación práctico,; mediante el PCM – OM18P en proporciones de 5%, 10% y 15%.

Como última etapa, los resultados fueron que en la muestra de concreto con PCM al 5% supera por 9.12% a la muestra de PCM con 10% y en 4.53% a la muestra de concreto de PCM al 15%; Por su parte la muestra de PCM al 15% supera por 4.80% a la muestra de PCM al 10%. observándose un aumento en las curvas de compresión de los datos obtenidos, cumpliendo los requerimientos necesarios para su respectivo uso.

**PEÑA REY (8), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTÓ EN SU CASA DE ESTUDIOS,; UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA: OPTIMIZACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO WALKER Y LA INTRODUCCIÓN DE UN ADITIVO EXPERIMENTAL.:**

El objeto principal de esta indagación fue; cotejar la firmeza mecánica de mezclas de concreto de 21 MPa sin aditivo, respecto a mezclas de la misma resistencia con la inclusión de un aditivo experimental en diferentes porcentajes. La sistemática desarrollada fue de tipo; Aplicada, con una orientación cuantitativo donde se realizaron ensayos para determinar la resistencia del concreto por medio del Método Walker y poder obtener una dosificación a una resistencia específica al añadir un aditivo experimental.

En la última parte se presentan los resultados donde el aditivo es de 2.6%, 3.2% y 3,8% se puede apreciar que la curva va ascendente pero después de incluir 3.5% de aditivo a la mezcla este deja de hacer efecto y no sigue aumentando la resistencia final, si no que ya tiene a mantenerla constante.

**SANTOS CORTES (9), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRO EN INGENIERIA OPCION ESTRUCTURAS, SUSTENTÓ EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA-BOCA DEL RIO LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA: CONTRIBUCIÓN DE FIBRAS PP PROVENIENTES DE PLÁSTICOS RECICLADOS EN EL AGRIETAMIENTO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO EN PAVIMENTOS PORTUARIOS DE VERACRUZ.:**

Tuvo como objetivo buscar y mejorar la tecnología desarrollada para el diseño de concreto, en cuanto a sus propiedades mecánicas, mediante la adición de fibras de polipropileno (fibras PPI). La metodología desarrollada fue dividida en dos partes; la primera corresponde al estudio cualitativo de los agregados pétreos; la segunda parte corresponde al estudio cuantitativo, el cual a su vez se divide en dos etapas, ya que los resultados del estudio muestran que no solo conviene emplear las fibras PP como refuerzo secundario para el control de la fisuración por cargas externas, sino que también es posible sustituir el acero estructural en pavimentos de concreto de tránsito ligero y de acuerdo a los especímenes ensayados en el laboratorio, se pudo observar que en las mezclas fibroreforzadas al someterlas a cargas externas, las fibras ayudaron a controlar las grietas.

Finalmente, conforme el volumen de fibras se incrementa, se reduce la trabajabilidad de la mezcla, sin embargo, en adiciones menores al 1% (como en las elaboradas en la investigación) no se presentan problemas de grumos en las mezclas o problemas ocasionados por la incorrecta dispersión de las fibras, teniendo estos un comportamiento aleatorio al adicionarlas al concreto.

**ABRIL GAVILANES (10), EN LA ASPIRACIÓN DE LA OBTENCIÓN, DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL, SUSTENTÓ EN SU CASA DE ESTUDIOS, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN; PREPARADO CON POLICARBONATO, VIDRIO TEMPLADO Y HORMIGÓN RECICLADO.:**

Tuvo como fin; examinar la firmeza a presión que se obtiene con este tipo de mortero reciclado y compararlo con la firmeza a presión obtenida con el hormigón preparado de la manera tradicional. La metodología desarrollada, fue mediante un enfoque de su nivel de investigación siendo exploratorio y descriptivo, al analizar la firmeza a la tensión obtenida con este tipo de material y se contó con datos experimentales para ver la conveniencia de usarlos o no de una manera confiable y segura.

Como parte final, se exponen de los resultados, obtenidos, que es de vital importancia el tipo de agregado grueso empleado en la mezcla debido a que influye en la resistencia final medida a los 14 y 28 días de edad con las diferentes muestras tomadas de hormigón reciclado, vidrio templado y policarbonato con lo que se verifica la hipótesis del presente trabajo.

**ESPINOZA ESPINOZA (11), EN LA ASPIRACIÓN, DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO, SUSTENTÓ EN SU CASA DE ESTUDIOS:, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL LA INVESTIGACIÓN MEDIANTE TESIS DENOMINADA: PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONCRETO DE GEOPOLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE POLIPROPILENO.:**

El objetivo principal fue elaborar un mortero de geo polímero a partir de la zeolita natural fortalecido con hebras de polipropileno, que presente buenas propiedades mecánicas. La sistemática avanzada fue de tipo;: Aplicada, con un orientación de cantidad donde se ejecutaron ensayos de laboratorio de compresión, análisis termo gravimétrico y calorimetría diferencial de barrido (TGA/DSC), difracción de rayos X (XRD), espectroscopia infrarroja (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM).

En la última parte se presentan los resultados donde se puede observar que el reforzamiento con polipropileno, mejoro poco la resistencia a la compresión del mortero de geo polímero. Aun cuando el aumento de la resistencia no es elevado; se notó que los morteros con reforzamiento no presentaban fisuras en su superficie. Además, durante el ensayo de compresión, estos no se quebraron (solamente presentaron fisuras), aunque habían soportado el máximo esfuerzo.



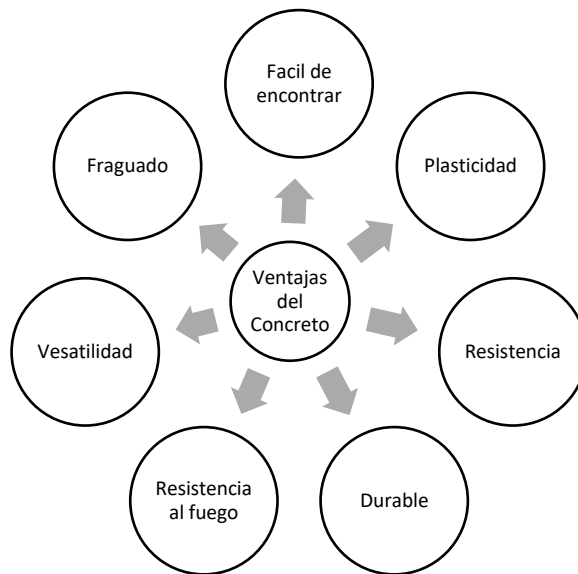
## 2.2 Bases teóricas.:

### 2.2.1 Generalidades del concreto,:

Síntesis de arena, roca, roca desmenuzada u otros materiales unidos en una masa pétreo mediante una cola de hormigón y agua, o al menos, cemento al que en determinadas ocasiones se le añade al menos una sustancia que generalmente cambia las cualidades. del hormigón, como flexibilidad, estabilidad y tiempo de fraguado, etc. El hormigón, al igual que el material pétreo, logra una alta protección contra la presión.

### Ventajas del concreto

En las ventajas del concreto se puede encontrar una variedad, logrando que el concreto sea un material de construcción muy usado y de mayor excelencia, teniendo las siguientes ventajas:



**Figura 1: Ventajas del concreto**

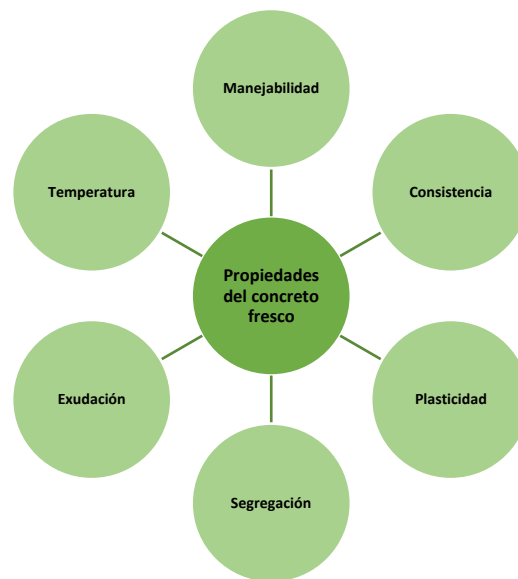
Fuente: Elaboración Propia

- Los elementos (materiales) empleados para su fabricación se encuentran, prácticamente, en diferentes partes del mundo.
- El concreto en estado fresco no da mayor plasticidad, lo cual no permite dar un molde para la forma deseada.
- A disposición que aumenta la edad del mortero puede incrementar la resistencia al opuesto de otros materiales.

- Fragua y gana fuerza en prácticamente todas las temperaturas, mucho sumergido.
- En diversas condiciones ambientales el concreto es durable, resiste a la acción de algunos químicos, así como al desgaste.
- Debido a su naturaleza, el concreto es de gran resistencia al envejecimiento y por ende también al fuego siendo económico en comparación con otros materiales.
- Es utilizado en diferentes tipos de obras, por ende, el concreto es de gran versatilidad.

### **Propiedades del concreto fresco.;**

Todos los atributos del hormigón en fase endurecida dependen más o menos de propiedades en etapa fresca (plástico), en particular en relación con los métodos de mezclado, facturación, colocación y compactación,. Finalmente, se identifican algunos fenómenos asociados al hormigón fresco como la segregación, el sangrado y la temperatura.



**Figura 2:Propiedades del concreto fresco**

Fuente: Elaboración Propia

- **Manejabilidad**

La funcionalidad, también llamada utilidad, es la propiedad del cemento por la que se adquiere la capacidad del cemento nuevo de ser puesto y solidificado

adecuadamente y de realizarse prácticamente sin ningún tipo de aislamiento que pueda dañar al concreto.

- **Consistencia**

La consistencia es una fase de facilidad del concreto, es decir que tan resistente o ligero es una determinada composición de concreto, esto se puede encontrar en la etapa fresca (plástica), del concreto, se dice que es el nivel de humedad de nuestra mezcla.

- **Plasticidad.**

La plasticidad es la estabilidad, del concreto para ser moldeada sencillamente, permite que, el concreto fresco pueda cambiar de forma lenta al ser sacado el molde, debido a esta razón se puede considerar que la mezcla del concreto fresco no sea muy fluida ni muy seca.

- **Segregación**

Se puede presentar la segregación de dos maneras: La primera, es cuando las partículas gruesas se separan por desplazamiento de las mezclas o por el asentamiento de las partículas finas debido a la gravedad; esto se puede observar en mezclas cohesivas o mezclas secas, la segunda es la separación de la mezcla (pasta) que puede ocurrir en las mezclas diluidas o húmedas.

- **Exudación**

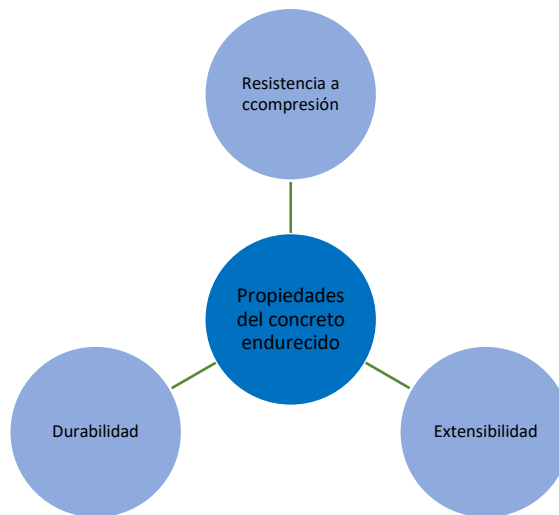
La exudación es cuando en una determinada pieza del conjunto el agua trasciende la capa exterior del cemento recién colocado o también puede ocurrir durante el sistema de fraguado, por lo que se podría decir que es una única sedimentación de partículas que pueden contener toda el agua, mientras se endurece.

- **Temperatura**

Las cualidades, del concreto en etapa flexible; son afectadas por la temperatura del concreto fresco, en especial por el contenido de aire y el asentamiento. Por eso debe siempre verificarse. En la actualidad no hay ningún tipo de normalización o método del mismo para que pueda ser medida, pero se debe tener en cuenta el uso de un termómetro de bolsillo, el cual será suficiente.

## **Propiedades del concreto endurecido.:**

Las peculiaridades del mortero endurecido, determina la facultad del concreto para que pueda aguantar los esfuerzos de tracción y compresión, al ser mayor la resistencia a la compresión siendo dicha propiedad utilizada en los elementos estructurales.



**Figura 3: Propiedades del mortero endurecido**

Fuente: Elaboración Propia

- **Resistencia a compresión.:**

Se modelan probetas en laboratorio, normalmente en cilindros metálicos de 6" x 12" usando una barra de 5/8". Su desmoldado se realiza después de las 24 horas, siendo llevadas para su respectivo curado, para la prueba de resistencia se utiliza una prensa que está debidamente calibrada; estos ensayos se realizan de acuerdo a las normas ITINTEC N° 339.033 y ASTM-C-31. Esta resistencia es cuantificada a los 28 días de ser vaciadas, pero para estructuras especiales deben emplearse cementos especiales, y pueden tomar mayores o menores tiempos de los 28 días, que normalmente son usados.

- **Extensibilidad**

La extensibilidad depende del flujo plástico y la elasticidad del concreto y que puede deformarse sin agrietarse, el flujo flexible tiene; la peculiaridad de ser utilizable por la desproporción que tiene el mortero bajo-, la carga constante, de lapso.

- **Durabilidad**

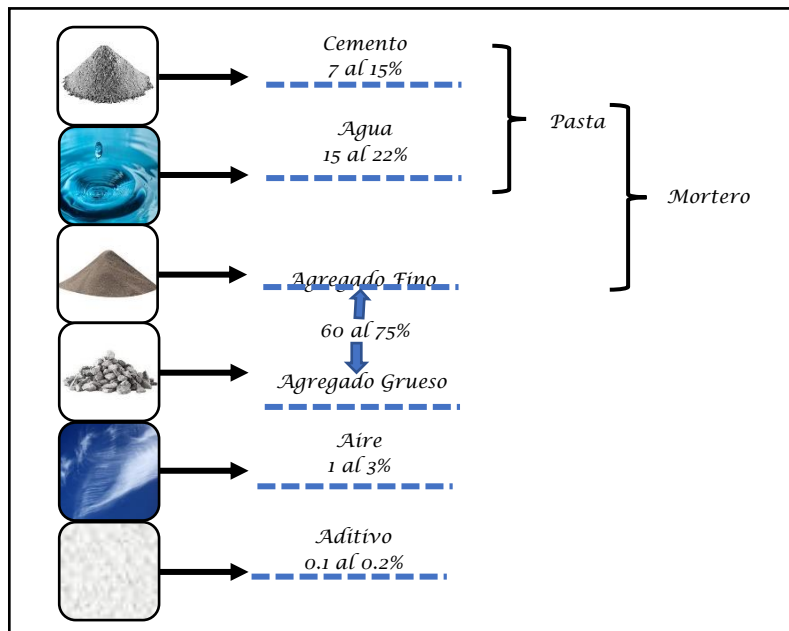
Dicha propiedad se puede definir como la facultad de endurecer y conservar sus propiedades en el tiempo, y que su resistencia obtiene una medida satisfactoria a las condiciones de esfuerzo axial al que pueda estar sometido, la congelación y el deshielo en lugares con climas de bajas temperaturas, pueden ser factores que disminuyan su durabilidad, otros factores que afectan la durabilidad en obtener bajos factores en la correlación agua: cemento, y la selección de los agregados.

### 2.2.2 Componentes del concreto;:

En la innovación del hormigón tenemos los siguientes elementos:

- **Componentes principales:** Caliza, agua, agregado fino y agregado grueso.
- **Componentes secundarios:** Aditivos químicos y minerales y espacios vacíos, que pueden ser naturales o artificiales.

En muchos países el aditivo ya no es un componente secundario, y es empezado a usarse más comúnmente.



**Figura 4: Componentes del Concreto**

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.2.1 Cemento

El cemento viene a ser un elemento hidráulico que manifiesta sus propiedades al contacto con el agua, que tiene como propósito juntar todos los agregados. El aire puede ser incorporado de ser necesario, pero es atrapado naturalmente, usualmente los agregados están conformados por fino y grueso con la finalidad de servir como relleno. La implementación de aditivos tiene como finalidad brindar propiedades especiales a la mezcla.

Según la American Society for Testing and Materials (ASTM) el hormigón Portland se clasifica en cinco tipos. El concreto tipo I es el concreto típico utilizado en muchas construcciones, sin embargo, hay cuatro tipos diferentes útiles en circunstancias excepcionales, donde se requiere un fraguado rápido o un envejecimiento de baja intensidad, o una mayor protección contra los sulfatos:

Tipo I	<ul style="list-style-type: none"><li>• El cemento común de usos múltiples empleado en trabajos de construcción en general</li></ul>
Tipo II	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un cemento modificado que tiene menor calor de hidratación que el Tipo I y puede resistir alguna exposición al ataque de los sulfatos</li></ul>
Tipo III	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un cemento de fraguado rápido que produce, en las primeras 24 horas, un concreto con una resistencia aproximadamente del doble que la del cemento</li></ul>
Tipo IV	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un cemento de bajo calor que produce un concreto que disipa muy lentamente el calor. Se usa en estructuras de concreto de gran tamaño.</li></ul>
Tipo V	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un cemento usado para concretos que van a estar expuestos a altas concentraciones de sulfatos.</li></ul>

Figura 5: Tipos de cemento según ASTM C150

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Compuestos principales del cemento

Compuesto	Fórmula química	Abreviatura usada
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$
Silicato bicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$
Ferroaluminato tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

### 2.2.2.2. Agregados:

Según Matallana (12), “Los adheridos para concreto, pueden definirse como una masa de materiales, generalmente inertes, constituida por una combinación de agregados naturales o producidos al triturar rocas de mayor tamaño, y que usados con la pasta de cal forman el concreto.”

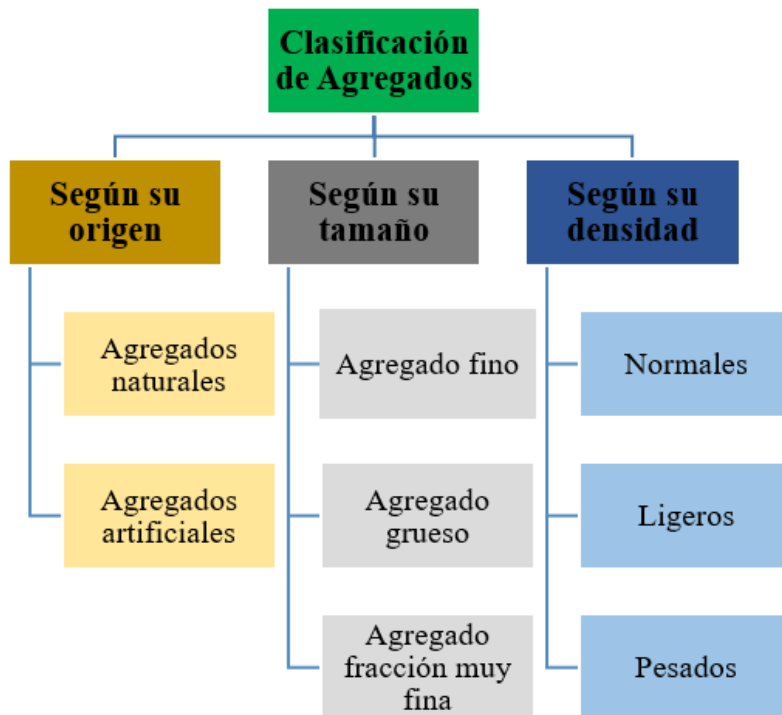


Figura 6: Clasificación de los agregados

Fuente: Elaboración propia

- **Clasificación según su origen**

#### **Agregados naturales**

Son aquellas rocas totales, como su nombre hace referencia, provienen de la naturaleza, las rocas volcánicas, transformadoras o sedimentarias provienen de perdurar, es decir, de desintegración, acarreo de agua que da lugar a roca, arena, residuos y tierra.

Para el uso de mezclas de concreto, las arenas y gravas naturales son muy buenas y pueden ser obtenidos de los ríos o depósitos de lluvias, a este material también puede ser llamado como canto rodado y hay que tener en cuenta que deben ser

limpiadas para sacar sus impurezas como son los limos, arcillas o materias orgánicas. (12)

### Agregados artificiales

Son usados para concretos livianos, estos agregados son obtenidos por procesos industriales, y deben cumplir con los requerimientos de la norma NTC 4045. Los agregados artificiales se usan para propósitos especiales como por ejemplo la elaboración de concretos livianos.

Los procesos industriales de estos concretos pueden ser la producción de concretos pesados como por ejemplo el acero y la limadura de hierro, es posible la utilización del Clinker y escombros de construcción, que se obtienen a costos razonables. (12)

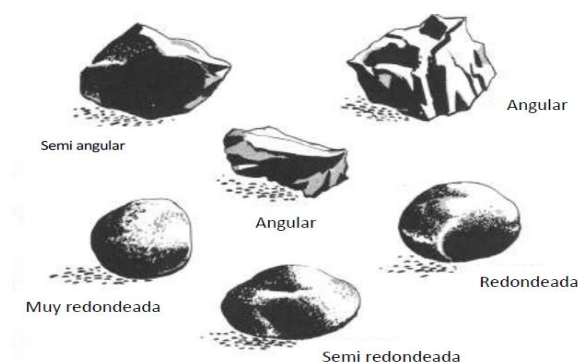
- **Clasificación por tamaño**

Esta clasificación es tal vez la más usada y que con mayor frecuencia se puede distinguir los agregados por medio de su tamaño. La piedra, grava son las divisiones del agregado grueso y la arena gruesa, media, como el agregado fino, la cual observamos en la siguiente tabla e imagen. (12)

**Tabla 3: Clasificación, de los agregados por tamaño.**

Tamaño (mm)	Mayor a 50	Entre 50 y 19,0	Entre 19,0 y 4,75	Entre 4,75 y 2,36	Entre 2,36 y 0,42	Entre 0,42 y 0,074	Entre 0,074 y 0,002	Menor a 0,002
Denominación	Piedra	Grava	Gravilla	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	Limo	Arcilla
	Agregado grueso			Agregado fino			Fracción muy fina	
Recomendación	Material bueno para producir concreto			Material bueno para producir concreto			Material no recomendable	

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019



**Figura 7: Forma de los agregados**

Fuente: Jorge Luis Aroste Villa, 2015



- **Clasificación por densidad**

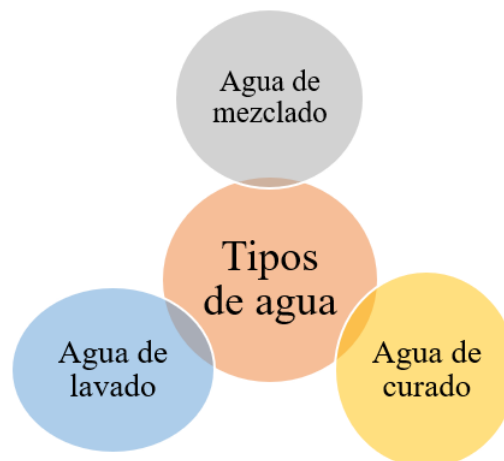
**Tabla 4: Clasificación de los agregados según densidad**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Clasificación del agregado	Densidad aproximada (kg/m <sup>3</sup> )		Variedades más comunes de los agregados	Ejemplo de uso
	Agregado	Concreto		
Liviano	Agregado fino Menor que 1120 Agregado grueso menor que 880	1440 a 1840	Arcillas termo expandidas, pizarras o esquistos expandidos, escorias de horno, piedra pómez, perlita, diatomita	Concretos estructurales; aislamiento de ruido o calor; rellenos de bajo peso
Normal	1120 a 3300	2000 a 2600	Arena, grava, piedra triturada, Clínker, escoria de fundición	Estructuras de concreto de peso normal en general
Pesado	Mayor que 3300	Mayor que 2600	Barita, hierro, limonita, magnetita, limadura de acero, hematita	Concreto para macizos de anclaje; protección contra radiaciones, refugios antiaéreos

### 2.2.2.3 Agua

En la selección del agua de la mezcla hay que tener factores que son muy importantes, como la calidad y cantidad de agua. La cantidad del agua a usar es determinada en el diseño de mezclas que debe ser cuidadosamente revisada en la dosificación, la supervisión de su calidad se realiza en los contaminantes que presenta o en las pruebas físicas como pueden ser en la resistencia del cemento o el fraguado. (12)



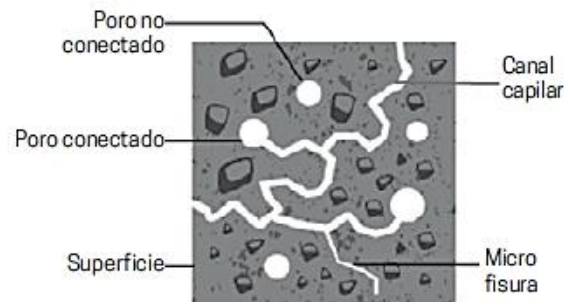
**Figura 8: Tipos de agua.:**

Fuente: Elaboración Propia.:

- **Agua De Mezclado:,**

El agua de mezcla ha de cumplir con dos funciones primordiales que son: Hidratación y fluidez de la mezcla en su estado fresco, el agua ha de conformar el 15% del volumen del concreto. Esta agua de hidratación contiene elementos

químicos y que incorporan en nuestro concreto, el agua le da la manejabilidad al concreto fresco y se evapora dejando canales dentro de la masa, las cuales quedaran endurecidas, como se puede observar en la siguiente imagen. (12)



**Figura 9: Esquema de canales capilares dentro del concreto formados por la evaporación del agua de mezclado**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Los canales capilares que son dejados por el agua evaporada, ha de influir de una manera significativa en las características del concreto endurecido, por un lado va a disminuir la resistencia y por otro lado se ha de convertir en un medio por el cual vaya a ingresar líquidos, vapores y gases, es decir, la entrada de elementos muy nocivos y que pueden atacar al concreto de una manera física y química, dichos vacíos que dejan los canales, incrementan el riesgo del concreto donde puede haber mucha fisuración y dar libertad a su retracción, sin mencionar que puede provocar la corrosión del acero siendo de gran peligro y daño al concreto. En todas las normas, se mencionan que el agua es apta para su consumo de acuerdo a su adecuada elaboración de ellas, la calidad del agua puesta en nuestro concreto ha de determinar la propiedades del resultado final, en la siguiente tabla nos informa de las cuantías máximas recomendadas y de qué forma puede incidir la mezcla del agua y sus contaminantes, dicha tabla es recomendada por la PCA (PORTLAND CEMENT ASSOCIATION). (12)

**Tabla 5: Impurezas en el agua de mezclado, su efecto en el concreto**

Impureza	Efecto en la mezcla	Valor máximo <sup>c</sup>
Carbonato, bicarbonato de sodio y de potasio	Carbonato de sodio: acelera los tiempos de fraguado. Bicarbonatos: pueden acelerar o retardar los tiempos de fraguado, relacionado con su cuantía y presentación. Ambas sales, en grandes concentraciones pueden reducir la resistencia y fomentar la reacción álcalis - agregado (RAS)	Suma de las sales disueltas: 1.000 ppm <sup>A</sup>
Cloruro (Cl)	Puede corroer el acero de refuerzo. Quizá sean introducidos a la mezcla por algunos aditivos, agregados, materiales cementantes, agua de mezcla	Concreto pretensado: 0,06% Concreto reforzado expuesto a cloruros durante su servicio: 0,15% Concreto reforzado seco y protegido durante su servicio: 1,0% Otras estructuras de concreto reforzado: 0,3%
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Pueden reaccionar con el C <sub>3</sub> A del cemento causando expansiones	10.000 ppm
Partículas en suspensión	Compuestas por arcillas, limo o polvo de roca. Pueden reducir la resistencia	2.000 ppm
pH	Anteriormente se anotaron los efectos de las aguas ácidas y las alcalinas	Entre 6 y 8
Aceites	Reducen la resistencia. Pueden estar presentes aceites minerales (petróleo), vegetales o animales. 2,5% ppc, de aceite mineral puede reducir la resistencia en más del 20%	Se recomienda ensayar el agua
Algas	Interfieren la hidratación del cemento e incluyen aire, reduciendo notablemente la resistencia	1.000 ppm
Aguas alcalinas	Pueden afectar considerablemente la resistencia, siempre que no sea acelerado el proceso de fraguado. Pueden inducir o agravar la reacción álcalis - agregado (RAS)	Hidróxido de Na: 0,5% ppc <sup>B</sup> Hidróxido de Ca: 1,2 ppc
Aguas de desechos industriales	Generalmente tienen menos de 4.000 ppm, de sólidos totales. Puede causar merma en la resistencia hasta en un 15%. Las aguas procedentes de curtiembres, fábricas de pintura, plantas de coque, plantas de galvanizado y plantas químicas, contienen impurezas peligrosas para el concreto (y para la salud)	No se recomienda su uso en el concreto
Aguas negras	Contienen materia orgánica que afecta los tiempos de fraguado, la resistencia y la durabilidad	400 ppm
Impurezas orgánicas	Causan efectos complejos sobre el tiempo de fraguado y la resistencia última. Proviene del humus y contienen ácido tánico	Se recomienda analizarlas
Azúcares	Causan retardos en los tiempos de fraguado y bajas resistencias iniciales. En grandes concentraciones puede suceder que el concreto no fragüe	500 ppm
Agua de mar	En concreto pretensado se prohíbe su uso. Fomentan o agravan la reacción álcalis - agregado (RAS) Causa eflorescencias (manchas) en la superficie del concreto	Concreto simple: 35.000 ppm
Aguas ácidas	Las aguas con pH < 3, pueden causar bajas resistencias y deben evitarse	Ácido sulfúrico y clorhídrico: 10.000 ppm

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

- **Agua De Curado**

Después del fraguado del concreto se requiere que nuestras partículas de cemento sean hidratadas y pueda maximizar su potencial; es por ello, que durante al menos 7 días requiere una cantidad adicional de agua, los requisitos para la calidad de dicha agua no son exigentes, pero se ha de recomendar que se use el agua que fue utilizada para el mezclado, ya que un agua que contenga elementos ferrosos o materia orgánica puede producir manchas en la superficie de nuestro concreto. (12)

- **Agua De Lavado De Los Agregados**

El agua que sea designada para el lavado de los agregados, no debe contener materia orgánica, o algún material que pueda provocar películas de partículas, ya que puede ser destructiva para nuestros agregados y a veces suelen ser muy perjudiciales, se recomienda usar la misma agua que será destinada al mezclado del concreto. Los equipos de mezclado al ser lavados con el agua pueden ser reutilizados como agua de mezclas, pero han de cumplir con los parámetros de las normas establecidas del ASTM C1602, alternativa adoptada por la NSR – 10. (12)

#### **2.2.2.4 Aditivos**

Los aditivos son aquellos materiales que serán agregados antes o durante el proceso de mezclado, son usados para poder optimizar el concreto en ciertas ocasiones, y también para poder reducir el costo, se puede encontrar una variedad de este aditivo, como son: Retardantes, acelerantes, plastificantes, súper plastificantes, etc. (13)

- **Los Aditivos Inclusivos De Aire**

Estos aditivos son utilizados para aumentar la resistencia del concreto al congelamiento, estos agentes inclusivos de aire producen la formación de espuma dando como resultado burbujas de aire que se incorporan en el concreto, debido a climas fríos el concreto suele ser congelado y dicha agua entra en la burbujas de aire aliviando la presión ya que al ser descongeladas el agua sale de las burbujas ayudando a la reducción de agrietamientos en el concreto. (13)

- **La Adición De Aditivos Acelerantes**

“El cloruro de calcio; activa el avance de en el hormigón de su firmeza temprana. Los resultados de tales adiciones (particularmente útiles en climas fríos) son la reducción del tiempo requerido para el curado y la protección del concreto, así como el pronto retiro de la cimbra.” (13)

- **Los Aditivos Retardadores**

“Se usan para retardar tanto el fraguado del concreto como los aumentos de temperatura. Consisten en varios ácidos o azúcares, o derivados del azúcar. Los aditivos retardadores son particularmente útiles para grandes colados donde pueden presentarse notables incrementos de temperatura. También prolongan la plasticidad del concreto, lo cual permite mejorar el mezclado o adherencia entre colados sucesivos. “ (13)

- **Los súper plastificantes**

“Son aditivos hechos a partir de sulfanatos orgánicos. Su uso permite a los ingenieros disminuir considerablemente, el contenido de agua; en las probetas y al mismo tiempo acrecentar, sus revenimientos. No obstante, los súper plastificantes asimismo pueden usarse para conservar partes de agua y cemento invariables, empleando cemento reducido, que son frecuentemente usados para manufacturar concretos manejables de firmezas considerablemente superiores, aunque se use la misma cantidad de cal. “ (13)

### **2.2.3 Policarbonato**

Material tecno polímero que es utilizado con frecuencia en la construcción de vivienda, en fachadas y techos, debido a que es transparente, lo cual permite que la luz solar pase y así por reducir el gasto que se genera de una luz artificial. El policarbonato crea paños aislantes y traslucidos, dando mayores libertades de diseño de las viviendas y otras estructuras, es ligera, lo cual facilita bastante su instalación y transporte. Una de su más grande ventaja en su durabilidad, ya que puede aguantar el paso de los años debido a su composición; ya que este material puede resistir la erosión natural que es provocada por los rayos ultravioleta. (14)

## Propiedades físicas del policarbonato

El policarbonato es un material bastante útil en la industria, por ello, cabe destacar sus propiedades físicas en el siguiente cuadro:

**Tabla 6: Propiedades Físicas del Policarbonato**

DENSIDAD	1,20 g/cm <sup>3</sup>
RANGO DE TEMPERATURA DE USO	-100 °C hasta +135 °C
PUNTO DE FUSIÓN	250 °C
COMBUSTIBILIDAD	Ignífugo

Fuente: Solvetech, 2022

En el cuadro observamos que la densidad del policarbonato es relativamente baja haciéndola más ligera. También resiste la temperatura, aunque tiene su punto de fusión muy bajas, es muy fácil de manipular al ser trabajada siendo un buen aislante contra el fuego. (15)

## Propiedades mecánicas

**Tabla 7: Propiedades Mecánicas del Policarbonato**

ALARGAMIENTO A LA ROTURA	100-150%	Elástico
DUREZA	M70	Baja
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	10-15 mg/1000 ciclos	Baja
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	>80 MPa	Bastante resistente
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	55-75 MPa	Bastante resistente
RESISTENCIA AL IMPACTO	600-850 J/m	Muy resistente
TENSIÓN DE FLUENCIA	65 Mpa	Muy resistente
RESISTENCIA A RAYADURAS	No	Se raya fácilmente
REPARACIÓN	No	Imposible reparar bien

Fuente: Solvetech, 2022

En las propiedades mecánicas del policarbonato es un material relativamente elástico, es muy resistente a los impactos y soporta demasiado bien a la compresión. Aun así, es fácil de rayar y en circunstancias de rotura siendo más sencillo la sustitución que su reparación. (15)

“En cualquier caso, es extraño que este material se rompa, dada su gran resistencia y estabilidad. De hecho, es 250 veces más resistente que el vidrio y 30 veces más resistente que el acrílico. Es por eso que se convierte en un material incluso a prueba de balas si tiene suficiente espesor. El mayor problema sucede cuando el policarbonato se somete a grandes esfuerzos durante mucho tiempo. Dada su maleabilidad, el material puede deformarse de forma irreversible o, en circunstancias excesivas, quebrarse.” (15)



**Figura 10: Ventajas del policarbonato como material**  
Fuente: Solvetechn, 2022

## 2.2.4 Polipropileno

El polipropileno es un termoplástico fabricado por medio de polimerización catalítica de propeno, perteneciendo al grupo de los poliolefinas, el polipropileno (PP) vienen a ser plásticos de uso universal con un gran equilibrio en sus propiedades, gran resistencia química, baja absorción de agua, ligero y gran aislamiento eléctrico. (16)

Propiedades físicas	Propiedades mecánicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La densidad del polipropileno, está comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.</li> <li>• Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup>, aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.</li> <li>• Posee una gran capacidad de recuperación elástica.</li> <li>• Tiene una excelente compatibilidad con el medio.</li> <li>• Es un material fácil de reciclar.</li> <li>• Posee alta resistencia al impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados.</li> <li>• Tiene buena resistencia superficial.</li> <li>• Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse.</li> <li>• Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional.</li> </ul>

**Figura 11: Propiedades física y mecánicas del PP**

Fuente: QuimiNet, 2006

### 2.2.5 Diseño de mezclas de concreto.:

Se ha de definir como el proceso de selección apropiado de los agregados para poder determinar los elementos adecuados y cantidades relativas para un concreto, siendo los factores básicos del diseño los siguientes: Economía, facilidad de colocación y consolidación, velocidad de fraguado, resistencia, durabilidad, impermeabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen, apariencia adecuada. Dichos factores están determinados para el uso destinado del concreto. (17)

### 2.2.6 Ensayo para el muestreo de los agregados.:

#### Toma de la muestra

Al seleccionar una muestra, lo más importante al tomar una muestra compuesta (agregada) es que la muestra sea del tamaño apropiado y representativa de todo el lote o stock. La muestra tomada para el ensayo deberá ser lo más representativa posible del material del mismo. Para ello, se deben tomar una serie de precauciones, que se enumeran a continuación: Para el caso de que se almacenen áridos (arena y grava) en depósito (en forma de montones). Evite seleccionar material de partes igualmente separadas (en algunos casos, la base de la pila). Tome muestras de al menos tres partes diferentes de la pila. Al tomar muestras de



agregados (arena y grava), las capas exteriores del material deben eliminarse (mezclarse) con el resto hasta obtener una muestra homogénea. El número de muestras a tomar depende del tipo de árido y del número de ensayos a realizar. Si las muestras deben enviarse a un laboratorio, la cantidad mínima requerida como se muestra en los siguientes cuadros. (18)

**Tabla 8: Cantidades mínimas de muestras para ensayos**

Tipo de Árido	Peso Mínimo de las Muestras (Kilogramos)
Agregado fino (arena)	13
Agregado grueso con diámetro máximo de 20 mm	25
Agregado grueso con diámetro máximo de 40 mm	50
Macadam	120

Fuente: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

**Tabla 9: Cantidad de muestra para cuarteo vs. Tamaño nominal**

Tamaño nominal máximo (mm)	Cantidad mínima de muestra (kg.)
90	175
75	150
63	125
50	100
37.5	75
25	50
19	25
12.5	15
9.5	10
4.75 (Nº 4)	10
2.36 (Nº 8)	10

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

Las muestras siempre exceden el número requerido para realizar pruebas de laboratorio, por lo que se deben seguir los procedimientos de contención apropiados

## Cuarteo

- **Cuarteo manual**

Las probetas, antes de pasar por las distintas pruebas a realizar, deben ser preparadas previamente, lo que se denomina probeta. El objetivo de la identificación de la muestra es homogeneizar la muestra, para que la muestra sea representativa, para que los resultados obtenidos para cada prueba sean representativos. Para poder reducir las muestras deben tomarse de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a) Se coloca la muestra sobre una superficie limpia, lisa y seca, libre de materiales extraños.

- b) Las muestras combinadas se mezclan bien, haciendo una pila cónica, echando repetidas veces el material de los bordes hacia el centro.



**Figura 12: La muestra en forma de cono**

Fuentes: Imcyc el concreto en la obra, 2010

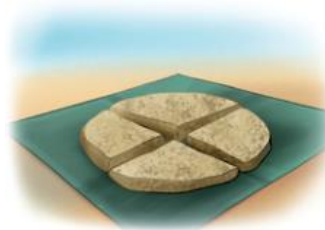
- c) Aplanar ligeramente la pila, dándole forma circular, con espesor uniforme.



**Figura 13: Aplanado de la mezcla**

Fuentes: Imcyc el concreto en la obra, 2010

- d) Se fragmenta el componente en cuatro sectores parejos, abriendo con la pala dos zanjas diametrales y perpendiculares.



**Figura 14: Cuarteo manual**

Fuentes: Imcyc el concreto en la obra, 2010

- e) Desechar dos sectores diagonalmente opuestos, mezclar bien los dos restantes y tomándose de ahí las cantidades necesarias para los distintos ensayos.



**Figura 15: Retención de los cuartos y retirado de los otros**

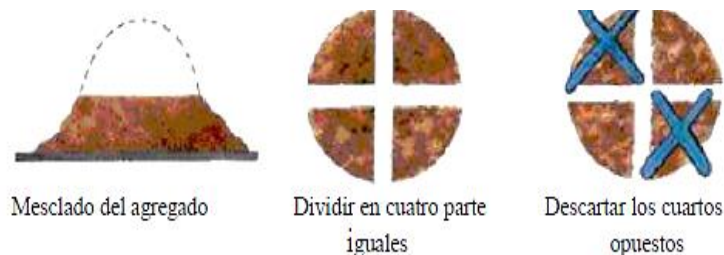
Fuentes: Imcyc el concreto en la obra, 2010

- f) Si se dispone de un “cuarteador”, el cuarteo a mano no es necesario, ya que la caja tiene compartimentos y conductores que separan la muestra en forma deseada.

De manera general el cuarteo es un procedimiento que ayuda a la reducción de las cantidades de la muestra para poder minimizar las variaciones y características. Existen tres métodos para reducir la cantidad de muestra según la norma ASTM C89: El primero es mediante un cuartero mecánico con números pares de rejillas, el segundo es con una pala como se mostró en las figuras 10,11,12 y 13; y tercero es con un muestreo en apilamiento (18)

### Reducción De La Muestra

Para reducir la muestra ya cuarteada se vuelve a realizar el mismo procedimiento por segunda vez, que consiste en dividir en 4 partes y elegir dos de ellas a manera representativa en la efigie.

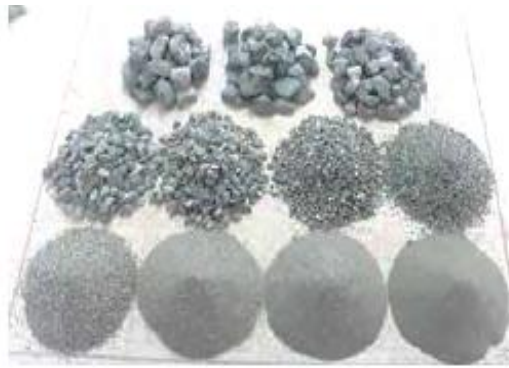


**Figura 16: Reducción de la muestra 1**

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

### 2.2.7 Ensayo de granulometría de los agregados:.

El objetivo de este ensayo es la de poder calcular los tamaños de las partículas de la muestra de nuestros agregados, los cuales son muy importantes en las propiedades que tendrá nuestro concreto endurecido y también en los coronamientos de las pruebas estandarizados como son la presión y flexión. (12)



**Figura 17:Granulometria de una masa de agregados para concreto**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Por medio del siguiente método se puede determinar los grados de tamaño de la materia prima usados, que son los adheridos finos como grueso, dichos resultados nos dan el repartimiento de volumen de las partículas, ya que estos nos darán la información necesaria para poder realizar el diseño de mezclas. Esta información también puede ayudar al desarrollo de las relaciones de relleno y porosidad. La información precisa del material más fino que el colador de  $75\ \mu\text{m}$  (Nº 200), no se logra mediante este procedimiento únicamente. (18)

#### **a) Determinación del análisis; granulométrico del agregado fino, (arena)**

Según la regla NTP 400.012, necesitaremos los equipos necesarios como son: Balanza con sensibilidad de 0.1 gramo, tamices correspondientes a la graduación fina, horno que mantenga una temperatura constante de  $110 \pm 5\ ^\circ\text{C}$  y charolas y cucharones.

**Tabla 10: Abertura libre de tamiz graduación fina**

Tamices	Abertura libre de tamiz	
	Pulgadas	Milímetros
3/8	0.3748	9.52
No. 4	0.1870	4.75
No. 8	0.0937	2.38
No. 16	0.0468	1.19
No. 30	0.0232	0.59
No. 50	0.0116	0.297
No. 100	0.0058	0.149
No. 200	0.00295	0.075

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

Para poder proceder, se toma una muestra representativa de la arena a ensayar y se deposita la muestra en el horno, por un periodo de 24 horas depositamos en una tara, cúbralo de agua y déjelo reposar por 24 horas. Coloca los coladores de mayor a menor tamaño (en orden descendente) y guarda el material seco y lavado. Comience a tamizar con un movimiento siempre cambiante durante cinco minutos. Estos desarrollos hacen que sea más sencillo transportar el total de partículas en los distintos filtros según su tamaño. Mida la retención en cada filtro con una aproximación de 0,1 gramos, por fin continuamos determinando las tasas retenidas fraccionarias, las tasas retenidas agregadas y las tasas que pasan. Debemos recordar que el uso de tamices adicionales puede ser importante para obtener otros datos, como el módulo de finura o para dirigir cuánto material hay en un colador. (18)



**Figura 18: Procedimiento de tamizado**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Para el cálculo se tomará la siguiente formula

$$\text{Porcentajes retenidos parciales} = \frac{\text{Peso retenido parcial por tamiz}}{\text{Peso seco total}} \times 100$$

**b) Determinación del análisis granulométrico; del agregado grueso, (grava).**

Según la regla NTP 400.012, necesitaremos los equipos necesarios como son: Balanza con sensibilidad de 1.0 gramo, tamices correspondientes a la graduación gruesa, horno que mantenga una temperatura constante y charolas y cucharones.

En las siguiente tabla e imagen mostramos las aberturas de los tamices y visualización de los tamices.

**Tabla 11: Abertura libre de tamiz - Graduación Gruesa**

Tamices	Abertura libre de tamiz	
	Pulgadas	Milímetros
3"	3	76.2
2.5"	2 ½	63.5
2"	2	50.8
1.5"	1 ½	38.1
1"	1	25.4
¾"	0.7677	19.1
½"	0.5000	12.7
3/8"	0.3748	9.52
¼"	0.25	6.35
No. 4	0.1870	4.75
No. 8	0.0937	2.38

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015



**Figura 19: Tamices para agregado grueso**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Se procederá a obtener el material por cuarteo se toma una cantidad, se procede a resecar el adherido a un calor de  $110 \pm 5$  °C por un periodo de 24 horas, se pone el material por los siguientes tamices, el tamizado del material puede ser manual o mecánico; colocamos los coladores en la consecutiva categoría de arriba hacia abajo; 3", 2.5", 2", 1.5", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", Numero. 4, No. 8, al final; se ubicará una charola para acopiar cualquier fino. El empleo de tamices preliminares estará presidido por el tamaño del material a emplear, depositamos la muestra en el tamiz

superior y criba por un periodo no menor de cinco minutos. pesamos el material y anotamos el peso que paso por cada tamiz. (18)

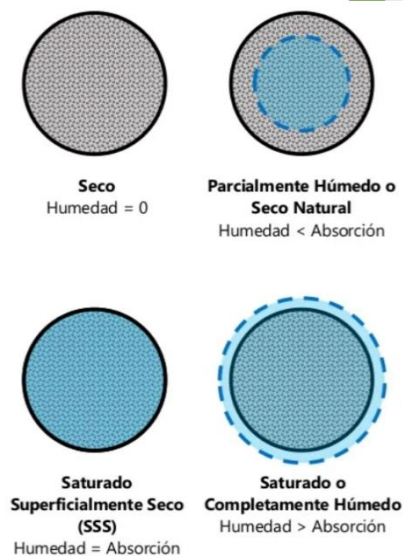
### 2.2.8 Ensayo del peso específico y absorción de los agregados:

El peso particular; o también llamado espesor relativo, se puede caracterizar como alusivo al material fuerte que forma las partículas constituyentes, excluyendo el espacio vacío de poros dentro de las partículas que está disponible para el agua. Esta prueba normalmente se comunica en  $\text{kg/m}^3$  y las cargas particulares en  $\text{gr/cm}^3$ .

La proporción de absorción; es la cuantía de agua, que puede impregnar un agregado para llenar sus vacíos.

**Procedimiento para el agregado grueso:** Según la regla NTP 400.012, necesitaremos los equipos necesarios como son: Una báscula con acercamiento a 0.01 g, un hornillo, una cesta metálica, una canastilla y una franela.

Sacar una muestra de agregado grueso que previamente fue saturado en agua durante 24 horas posteriormente con las franelas secamos el agregado grueso, se pesa la muestra y obtenemos el peso saturado, somero en seco (en aire), posteriormente lo sumergimos en la canastilla en el agua y pesamos el espécimen saturado someramente seca y pesar. Se retira la espécimen, y en un recipiente es llevado al horno para secar



**Figura 20: Estados de Humedad del Agregado**

Fuente: Axel Martínez Nieto-Materiales de construcción, 2016

**Procedimiento para el agregado fino:** Según la regla NTP 400.012, necesitaremos los equipos necesarios como son: una balanza con aproximación a 0.01 gr, una fiola, horno, una cesta metálica, una canastilla, un pizón y cono para absorción. Para el procedimiento se satura aproximadamente el agregado fino durante 24 horas. Luego decantar el agua, extender el agregado saturado en una superficie no absorbente. Cuando el agregado se encuentre con baja humedad, se procede a probar el cono, introducir la arena dentro del cono y apisonar 25 veces con el pizón normalizado, Cuando se cae el agregado al quitar el molde cónico, es porque se ha alcanzado una condición saturada con superficie. Posteriormente se coloca 500g de agregado en SSS en una fiola de vidrio de 500cm<sup>3</sup> de capacidad y de peso conocido. Adicionarle agua hasta la marca y realizar giros circulares con el fin de eliminar todas las burbujas de aire contenidas en la muestra, completar con agua hasta la marca, luego pesar. Extraer la muestra y colocarlo en un recipiente metálico de peso conocido, se vacía la muestra de la fiola en un recipiente previamente limpiado y se pone a secar en el horno de temperatura constante (110°C) por 24 horas y como último paso se deberá pesar. (18)

### 2.2.9 Ensayo del peso unitario de los agregados

Se define como la densidad total como el resultado de dividir la masa de un agregado en estado seco considerando los vacíos, al ser incluidos ha de influir la forma de acomodo de los agregados, estos procedimientos y cálculos están normalizados en ASTM C 29 y NTP 400.017, para el cálculo ha de seguir la siguiente formula. (18)

$$P. U. = \frac{\text{Peso de masa}}{\text{Volumen del recipiente que contiene la masa}}$$

Este método de ensayo es a menudo usado para determinar los valores de densidad de la masa que son necesarios para usos, en muchos métodos de selección de proporciones para mezclas de concreto es considerado como el volumen que han de ocupar las partículas del agregado y los espacios inter granulares, de estos procedimientos obtendremos dos valores; La denominación que se le dará a cada uno de ellos será Peso Unitario Seco Suelto (PVSS) y Peso Unitario Seco Compacto (PVSC). Estos valores nos sirven para la relación entre volúmenes y



pesos de los materiales para el diseño de mezclas; los pesos unitarios nos servirán para obtener los porcentajes de vacíos. (18)

Según la norma NTP 400.012, necesitaremos los equipos necesarios como son: Una varilla de acero de 5/8 pulgadas, moldes o recipientes cilíndricos manejables y suficientemente rígidos para evitar su deformación, cumpliendo los siguientes requisitos dimensionales como se muestra en la tabla 12, una pala, un cucharón, placa de vidrio de 1/4 pulgada de diámetro, un termómetro, una probeta graduada y un hornillo, que conserve una temperatura; constante de  $110 \pm 5$  °C. (19)



**Figura 21: Balanzas con precisión de 1.0 gramo**  
Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

**Tabla 12: Capacidad de recipiente según TM del agregado**

Tamaño máximo del agregado	Capacidad el recipiente				Diámetro interior centímetros	Altura Interior centímetros
	Pulgadas	Milímetros	Pies <sup>3</sup>	Litros		
1/2	12.5	1/10	2.8	0.0028	15.25	15.50
1	25.0	1/3	9.3	0.0093	20.35	29.10
1 1/2	37.5	1/2	14	0.014	25.40	27.90
4	100	1	28	0.028	35.60	28.50

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015



**Figura 22: Pala, Chucharon, Moldes Cilíndricos**  
Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015



**Figura 23: Hornos**

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

### 2.2.10 Ensayo, para determinar el contenido de humedad:.

Se define como la cuantía de agua detenida en las porciones del adherido. El objetivo de, este ensayo es hallar la cuantía de agua presentes en nuestros agregados que serán expresadas en porcentajes (%), con respecto al peso seco de la parte solida de los adheridos. Este procedimiento de prueba se usa para comprobar por secado, la proporción de humedad vaporosa en un tipo de adherido, es lo suficientemente exacto para el ajuste de los pesos, para mediciones más precisas se puede alterar algunos factores como el calor, o modificación de los casos aislados de los agregados. Debemos tener en cuenta que, para las partículas grandes de agregado grueso, en especial en aquellas de tamaño mayor de 50 mm (2”), requieren mayor periodo para que la humedad, llegue desde el interior, de la porción hasta del área. (19)

Según la norma NTP 339.127, necesitaremos los equipos necesarios como son: Balanza de 0.1 gramo de sensibilidad, un hornillo que mantenga un calor invariable de  $110 \pm 5$  °C., recipientes volumétricos (recipiente), férreo al calor y de volumen suficiente para contener la muestra. Cucharón o espátulas de tamaño conveniente. De la muestra debe tomarse la cantidad en función al volumen máximo del adherido, como se, indica en el cuadro sucesivo: (19)

**Tabla 13: Cantidad de muestra según TM del AG**

Tamaño máximo del agregado mm (pulgadas)	Peso recomendado de muestra húmeda a usar en Kilogramos
4.75 (0.187) (No. 4)	0.5
9.5 ( 3/8 )	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
25.0 (1)	4.0
37.5 (1 1/2)	6.0

Fuentes: Jorge Luis Aroste Villa, 2015

Para proceder a su realización, se debe seleccionar una muestra representativa por cuarteo, según a lo explicado anteriormente en la presente teoría, se debe tomar un recipiente, anote su peso y de la misma manera anotar el peso con la muestra húmeda; posteriormente se coloca la espécimen al hornillo por un periodo de un día, se retira la modelo a un calor constante de ciento diez °C, se debe dejar helar y se anotara su pesantez final y se, procede a aplicar la siguiente fórmula

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de Muestra Húmeda} - \text{Peso de Muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \times 100$$

### 2.2.11 Ensayo para determinar el revenimiento del concreto

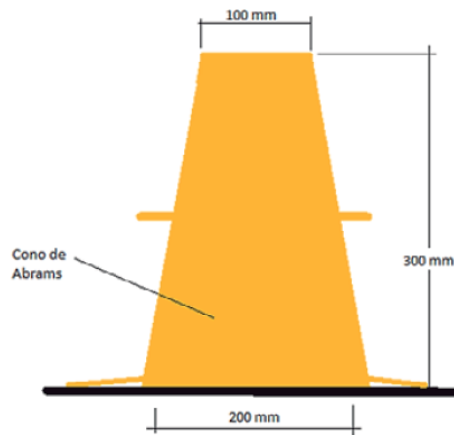
Esta es una prueba utilizada en la construcción de ingeniería civil, también conocida como asentamiento, se realiza para garantizar que la muestra de concreto en el sitio sea aprovechable y analizar la manejabilidad de la misma, esta muestra debe estar dentro del rango para el cual está diseñado el proyecto hecho de mezcla de concreto. El examen está en la medición de, altura entre la parte superior, del nolede y la de la mezcla del concreto, es decir, se usa para medir la densidad del flujo del concreto como esta explicado en la siguiente tabla

**Tabla 14: : Medida de manejabilidad y Trabajabilidad del**

MEZCLA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	CONSISTENCIA	MANEJABILIDAD
Seca	0" a 1"	Poco trabajable	Seca	Muy baja
	1" a 2"			Baja
Plástica	2" a 3"	Trabajable	Plástica	Media
	3" a 4"			Media Alta
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Húmeda	Alta

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

La prueba del asentamiento se usa para determinar la densidad del concreto fresco, con la medida de las diferencias de alturas siendo determinado con el cono de Abrams, es un cono truncado de metal ligero o liviano, cuyas dimensiones son 10 y 20 cm, de diámetro, en sus bases respectivamente y 30 cm, de altura tal se ve en la siguiente efigie (20)



**Figura 24: Cono de Abrams para prueba de asentamiento**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

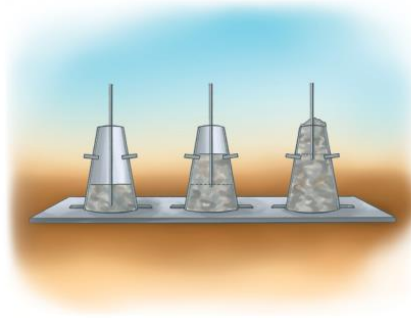
Para poder realizar a proceder la prueba del revenimiento se debe seguir la norma ASTM C 143-00, se humedezca el seno del cono, y se debe colocar sobre una zona plana, mojada, no absorbente y rígida, sosteniendolo con firmeza sobre los estribos de apoyo del molde



**Figura 25: Sostener el cono de Abrams**

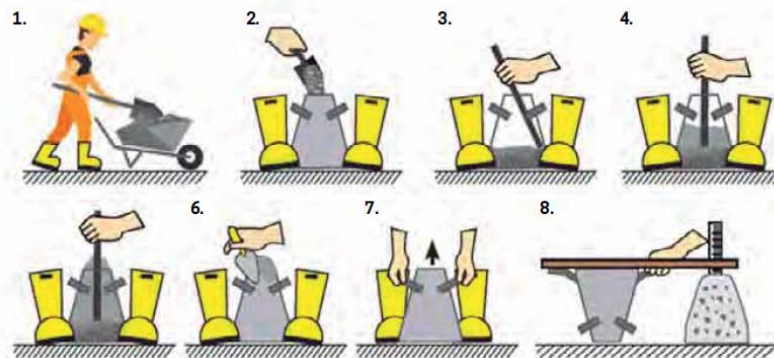
Fuentes: Imcyc-concreto en la obra, 2007

Llenamos en tres capas con el concreto a probarse, se golpea cada capa 25 veces con una varilla cilíndrica de 2 cm de diámetro y 50 cm de longitud, como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 26: Avarillado en tres capas - Cono de Abrams**

Fuentes: Imcyc-concreto en la obra, 2007



**Figura 27: Procedimiento de ensayo de asentamiento**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

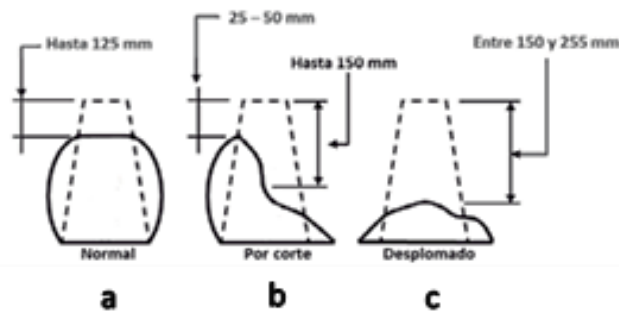
Una vez que se ha llenado el molde, se enraza con una regla con un movimiento de sierra, se toma el cono por el mango, se levanta con cuidado y se coloca junto al concreto que ya está dentro, colocando la regla sobre el molde metálico en forma de posición horizontal sobre el concreto, medimos cuánto es el asentamiento, lo que indica qué tan duradero es el concreto.



**Figura 28: Enraza del cono de Abrams**

Fuentes: Imcyc-concreto en la obra, 2007

Al ser retirado del molde, se provocará un asentamiento inmediatamente, y como se explicó al inicio tomar la diferencia de altura, al ser desprendido del molde podemos tener tres efectos o reacciones del concreto, el primero es un desprendimiento pronunciado hacia un lado de la muestra como se observa en la figura 18 b, de ser así debe repetirse el ensayo, en otras mezclas puede haber una falta de cohesión y puede tender a la segregación, puede que la mezcla sufra un colapso como se observa en la figura 18 c siendo no aceptable, en la efigie 18 a, se ve la manera normal del asentado. (12)



Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

### 2.2.12 Ensayo del peso unitario del concreto fresco:.

El examen o prueba de peso unitario; calcula el volumen o en rendimiento volumétrico producida por los pesos conocidos de cada material constituyente y determina el volumen de cemento por m<sup>3</sup> de concreto. La Norma NTC - 1926 detalla los procedimientos a seguir. Peso unitario que se determina midiendo la masa de concreto requerida para llenar un molde de volumen conocido. Cuando se colma la horma, el concreto se compacta con la misma barra de prueba de asentamiento y en tres capas de igual altura, teniendo cuidado de golpear suavemente las paredes del molde posteriormente de cada compactación para taponar, los espacios dejados por la barra. Como alternativa, se puede utilizar la vibración. Después de la compactación, el área se aplanar con una lámina plana, asegurándose de que el indicador lleno quede al ras con los lados del contenedor. Es necesario utilizar una placa y un rodillo de metal o vidrio para alisar, de lo contrario, el apilamiento puede hacer que el concreto tenga un peso unitario más alto y, por lo tanto, subestime el rendimiento. Antes de pesar el molde, debe retirar todo el hormigón que haya en el externo del molde; el peso; neto del hormigón se determina por la diferencia entre el peso bruto (concreto más recipiente) y el peso del recipiente. Dividiendo este peso neto por el volumen del contenedor (correctamente calibrado), obtenemos el peso, unitario real del hormigón, para su cálculo se, considerarán las, siguientes fórmulas:

$$\text{Peso del concreto} = (\text{Peso briquetera} + \text{Concreto}) - \text{Peso briquetera}$$

$$\phi \text{ Promedio} = \frac{\sum(\phi)}{n^\circ(\phi)} \text{ (cm)}$$

$$\text{Altura Promedio} = \frac{\sum(\text{Altura})}{n^\circ(\text{Altura})} \text{ (cm)}$$

$$\text{Área} = \frac{\pi \times \phi \text{ Promedio}^2}{4} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Volumen} = \text{Altura promedio} \times \text{Área} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Peso Unitario del concreto} = \frac{\text{Peso concreto}}{\text{Volumen}} \times 100^3 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)$$

### 2.2.13 Ensayo de elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto:.

La resistencia a compresión se realiza con especímenes de concreto de forma cilíndrica, cuya elaboración y ensayo se encuentra estandarizada en la norma NTC 550 y NTC 673, las dimensiones de las probetas deben cumplir una relación de 1:2 (diámetro: altura) de esbeltez, siendo las más usadas las de 150mm x 300mm y las de 100mm x 200mm, regularmente se usan molde de acero, plástico o algún material que no sea atacado por el cemento y que haga que se deforme, se tiene que llenar de 2 a 3 capas y ser chuseadas en cada una de ellas con una varilla de acero, por 25 veces en cada capa. La longitud y diámetro de la varilla, así como el número de capas, depende del tamaño de los cilindros, tal como se aprecia en la Tabla 15 y Tabla 16. Si se emplea vibrador se llena en 2 capas, compactando cada una con un número de inserciones que depende del diámetro del cilindro, tal como se enseña en la Tabla 17. (12)

**Tabla 15: Tamaño de la varilla a usar para elaboración de probetas**

Diámetro del cilindro o ancho de la vigueta, mm	Diámetro de la varilla, mm
< 150	10 ± 2
≥ 150	15 ± 2

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

**Tabla 16: Número de capas y de golpes por capa a aplicar en la compactación con varilla**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Díámetro del cilindro, mm	Nº capas	Nº golpes/capa
100	2	25
150	3	25
225	4	50

**Tabla 17: Número de inserciones para diferentes tamaños en cilindros en la compactación con vibrador**

Díámetro cilindro, mm	Nº capas	Nº inserciones del vibrador/capa
100	2	1
150	2	2
225	2	4

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

Una vez terminada la compactación se pasa a enrasarla como se, muestra en la efigie



**Figura 30: Enrasado de las probetas;**

Fuentes: Imcyc-concreto en la obra, 2007

Una vez enrasada son golpeadas con un martillo de caucho para sacar el aire atrapado que pudo haber quedado en forma de burbujas, para luego ser dejadas en un lugar con humedad relativa, deben ser protegidas de la luz directa al sol. Los moldes que son hecho en briqueteras metálicas son retiradas a las 24 horas como mínimo y las de plástico en 24 horas + 8 horas mínimas. (12)





**Figura 31: Elaboración de probetas cilíndricas**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

### **Curado De La Probeta**

Para evitar la evaporación del agua, hemos de cubrir nuestros moldes con materiales que no sean absorbentes durante las primeras horas hasta su desmoldado.

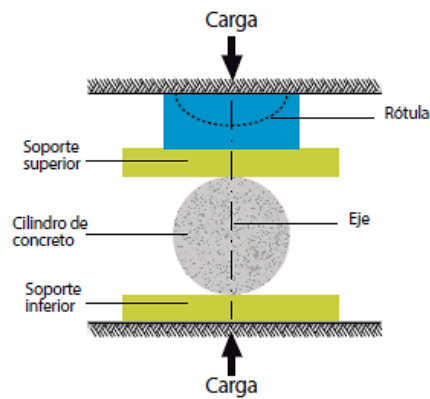
**Curado inicial:** Antes del colmado, los moldes se ubican sobre una superficie plana, rígida y libre de agitaciones. Luego, estarán protegidos del viento, el sol o cualquier otra razón que pueda alterar la sustancia. Después del tiempo determinado pasamos al desmoldado de las probetas donde reposaran cubiertas de agua en tiempo necesario antes de su prueba de ruptura. (12)

#### **2.2.14 Ensayo de prueba, resistencia de compresión de especímenes cilíndricos de concreto:.**

Esta prueba se realizará bajo la norma NTP 339.034, la cual especifica que esta técnica consiste en aplicar una carga de presión axial a los cilindros moldeados o hasta que exista una falla. La resistencia a la compresión del ejemplo se determina separando la mayor carga soportada durante el ensayo por la región del segmento recto del ejemplo, el concreto es muy resistente a la compresión, la ruptura de dicho cilindro se hace en diferentes tiempos dados por el observador, pero a los 28 días en la edad adecuada para obtener valores al 100% de resistencia. En Brasil se desarrolló una nueva tecnología para llevar a compresión a cilindros convencionales. (12)

Según Matallana, “Consiste en someter a la compresión un cilindro convencional (150 mm, de diámetro x 300 mm de alto) acostado sobre listones de, apoyo (véase

Figura 32), que se encargan de distribuir la carga, de tal manera, que la fuerza de compresión produce un esfuerzo de tracción, perpendicular al diámetro vertical, que coincide con el eje, de carga. Si la firmeza a la presión es por lo menos tres veces mayor a la resistencia a la tracción, como suele suceder en el concreto, se produce la falla en sentido vertical. Es decir, el cilindro se rompe en dos mitades a lo largo de su eje. (12)



**Figura 32: Ensayo de tracción indirecta**

Fuente: Ricardo Matallana Rodríguez, 2019

## **CAPÍTULO III:**

### **METODOLOGÍA.**

#### **3.1 Métodos:.**

##### **3.1.1 Metodología**

“El método científico es un método flexible, no es una construcción a la que se tenga que amoldar la realidad; al contrario, es una creación que se va realizando en la medida en que avanza la investigación. En todo caso, la realidad investigada determina el método que se seguirá o que se va a emplear” (21)

La tesis presentada es de metodología científica debido a que se amolda a una realidad actual en nuestra región y nos permitirá observar de manera sistemática, medir, experimentar y formular nuestra hipótesis

##### **3.1.2 Tipo**

“La investigación es aplicada porque busca o tiene como fin la aplicación inmediata de los conocimientos obtenidos, lo cual no significa que sea menos meritoria. Opino que ambas son necesarias, una no puede existir sin la otra, pues se retroalimentan y se autocorrigen. La investigación aplicada no se contrapone a la teórica, ni está en oposición o desligada de ella. Somos los seres humanos quienes oponemos nuestros puntos de vista.” (21)

La tesis presentada es de estándar aplicada ya que buscamos solucionar un problema en concreto en nuestra región, con el fin es crear nuevo conocimiento que mejore la vida de los pobladores de nuestra región y mejorar los procesos constructivos

##### **3.1.3 Nivel de investigación:.**

“El grado de indagación es explicativa, tiene la característica de establecer motivo – efecto entre sus variables;., son más profundas y estructuradas a diferencia de los alcances previos. Existen las variables, autónomas (causas) y las variables, dependientes (efectos) y, las hipótesis se pueden plantear de forma que se establezca causalidad.” (22)

El plan de tesis presentado es de nivel explicativo, debido a que utilizaremos métodos comparativos causales y observaremos similitudes o diferencias entre nuestras variables buscando las causas. También analizaremos la evolución en el tiempo.

### 3.1.4 Diseño

“El plan es exploratorio dado que es un ciclo cuya marca fundamental es comprobar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra, esto sugiere el control o control del factor libre, para esto se requiere de un plan de actividades que pueda ser dispuestos en etapas, por ejemplo, un programa de mediación o de forma nivelada, estableciendo límites de alcance. En los diseños experimentales la variable independiente representa el tratamiento, factor, condiciones o intervención que el investigador manipula y/o controla para probar los efectos sobre la variable dependiente.” (22)

En la investigación se aplica el diseño experimental puro que indica “un experimento se da a cabo por examinar una o más variables, independiente afecta a una, o más variable dependiente y por qué las impactan” (23); así habrá manipulación de la variable independiente controlando variables extrañas

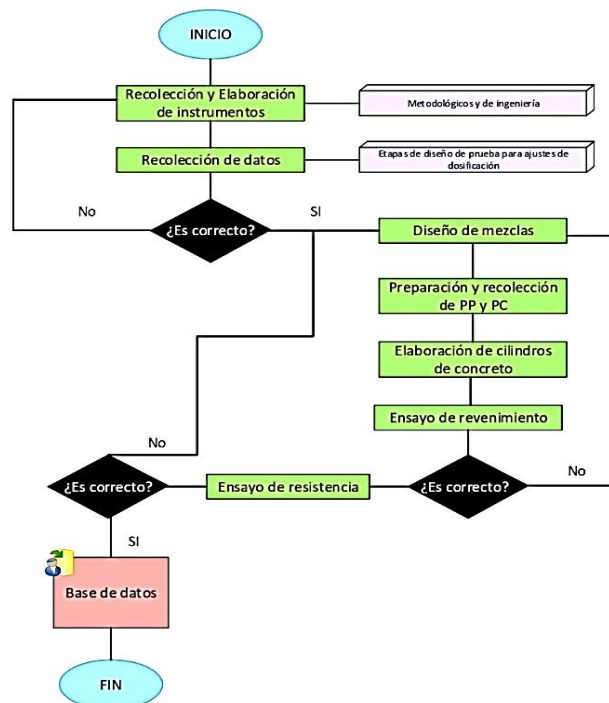


Figura 33: Diagrama, de flujo-desarrollo del diseño,  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Población y muestra:.

#### 3.2.1. Población;

El número de muestras en esta exploración se compone de los siguientes:

- 31 Slump en total, de acuerdo a la pérdida de asentamiento.
- 180 probetas; de 4" x 8" de  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ .

Se tuvieron en consideración cada uno de los Diseños de mezcla de concreto de  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con relación a/mc (relación agua – material cementante); 3%, 5% y 8% aditivo de policarbonato y de 3%, 5% y 8% aditivo de polipropileno bajo condiciones de laboratorio.

#### 3.2.2. Muestra:;

Muestreo estadístico

Extracción de muestras para consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

- 21 Slump, totales de acuerdo a la pérdida; de asentamiento.
- 150 probetas; de 4" x 8" de  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ .

Tabla 18: Muestreo de especímenes

<b>Muestreo de especímenes de 4"X8"</b>	
<b>N.º muestra para 10 diseños de mezcla</b>	
Días Nº	Probetas Nº
7	50
14	50
28	50
Total	150

Fuente: Elaboración Propia

**Técnica de muestreo:.** No probabilística o dirigida.

**Tamaño de la muestra:.** Se realizaron, 10 planes de mezclas, que están divididas de la siguiente manera.

- **Grupo de control:** Para dicho conjunto, se considera un plan de mezcla, de firmeza  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ , que es un diseño modelo sin aditivos, es así como se consideró la prueba de estabilidad, modelos para el examen de tiempo de fraguado, en 7, 14 y 28 días con 15 probetas de 4" x 8".
- **Grupo experimental:** Para este grupo, se tomaron 09 planes de mezcla, de  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ; con incorporación de añadidos no convencionales de policarbonato y polipropileno, modelos para el examen de tiempo, de fraguado, en 7, 14 y 28 días con 135 probetas de 4" x 8".

### **3.3 Instrumentos:**

#### **3.3.1. Instrumentos metodológicos:**

Cuando nuestra configuración de mezcla de ajuste haya sido completada, debemos continuar con las pruebas normalizadas, aplicadas y de referencia; son las Directrices Especializadas Peruanas (NTP) y la Relación Americana para Ensayos de Materiales (ASTM), por lo que se prepararon hojas de trabajo (anexas en el anexo) que enumeran los datos vitales para los ensayos de calidad de materiales. del hormigón, hormigón en estado nuevo y solidificado.

- Testeado de los materiales;
- Estudio granulométrico; de adherido grueso y fino
- Valor del contenido de humedad;
- Valor del peso específico, y impregnación de los adheridos.
- Valor del peso unitario, del adherido fino del adherido fino y grueso
- Valor del encogimiento del concreto;
- Valor de la firmeza a presión del concreto;

#### **3.3.2. Instrumentos de ingeniería:**

Los instrumento y mecanismos que se necesitaron para la actual indagación fueron:

- **Juegos de tamices:.**



**Figura 34: Juego de tamices ASTM, de laboratorio;**  
Fuente: Elaboración Propia

- **Agitador mecánico de tamices:.**



**Figura 35: Agitador mecánico, de tamices;**  
Fuente: Elaboración Propia

- **Balanza**



**Figura 36: Balanza**  
Fuente: Elaboración Propia:.

- **Horno:.**



**Figura 37: Horno:**  
Fuente: Elaboración Propia:.

- **Fiola y pizeta de plástico:.**



**Figura 38: Fiola y pizeta de plástico;.**  
Fuente: Elaboración Propia:.

- **Cono de absorción y barra apisonadora:.**



**Figura 39: Cono de absorción**  
Fuente: Elaboración Propia:.

- **Cono de Abrams:.**



**Figura 40: Cono de Abrams;**  
Fuente: Elaboración Propia:.



- **Mezcladora:.**



**Figura 41: Mezcladora;**

Fuente:.. Elaboración Propia:.

- **Moldes cilíndricos (Briqueteras):.**



**Figura 42: Moldes cilíndricos;**

Fuente:.. Elaboración Propia:.

- **Máquina de compresión:.**



**Figura 43: Máquina de compresión;**

Fuente:.. Elaboración Propia

### **3.4. Recolección de datos:.**

En la técnica de la información se ha realizado todo el trabajo esencial para la exploración, utilizando los instrumentos estratégicos y diseñando los instrumentos que fueron

referenciados previamente, velando continuamente por que dichos instrumentos tengan confiabilidad y legitimidad.

### 3.4.1. Toma de muestra en cantera:.

#### A) Equipos utilizados

- Pala
- Sacos
- Movilidad para transporte de materiales

#### B) Procedimiento

Para la investigación se eligió las siguientes canteras:

#### Cantera de Cunyac:.

Se encuentra ubicada por el trayecto Cusco-Abancay, aproximadamente; está a 3 km después del puente de Cunyac, el agregado es extraído de las riberas del río Apurímac.



**Figura 44: Ubicación - cantera Cunyac**

Fuente: Elaboración Propia

#### Coordenadas Geográficas

- Latitud: 13°33'27.4" S
- Longitud: 72°35'42.0" W

## Cantera de Huambutio:

Esta cantera se halla ubicada; aproximadamente a 35 Km de la localidad del Cusco, provincia de Quispicanchi.



**Figura 45: Ubicación - cantera Huambutio**

Fuente: Elaboración Propia

## Coordenadas Geográficas

- Latitud: 13°34'07.5"S
- Longitud: 71°43'26.6"W

Los adheridos apilados fueron tomados y luego trasladados en camión, que será utilizado como agente. El total se almacenará sobre arpillera plástica, para evitar la contaminación por contacto con el suelo. Los ejemplares se guardan en sacos, para una mejor movilidad en el centro de investigación. Los paquetes se colocan sobre las camas y se cubren con arpillera de plástico para mantener una adherencia constante. La cantidad de ejemplares individuales y la cantidad depende esencialmente del artículo y del tamaño del total.



**Figura 46: Toma de muestra en cantera:**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2 Granulometría de los agregados finos y gruesos:.

#### A) Equipos utilizados:.

- Cepillo.
- Medida de madera.
- Paleta.
- Báscula de precisión.

#### B) Procedimiento:.

##### **Toma de muestra; en laboratorio (Método del cuarteo):.**

Se vierte el material. El material se mezcla con una herramienta de excavación. Al total se le da forma de ruma y luego se extiende con una herramienta de excavación hasta obtener una base redonda de espesor uniforme. A continuación, el material se separa completamente en cuatro partes equivalentes. Se toman como prueba delegada dos partes inversas que tienen cualidades aproximadamente comparativas, desechándose las otras dos. Las partes seleccionadas se mezclan y la actividad mostrada recientemente se repite hasta obtener la cantidad de ejemplo que se espera para completar la prueba del centro de investigación ideal.



**Figura 47:.** Método del cuarteo

Fuente: Elaboración Propia;.

#### C) Toma de datos:.

Una vez realizado el plan la técnica de cuarteo y el pesaje de los agregados representativos de cada muestra; se tomó la siguiente información:

Tabla 19: Toma de datos; del muestreo de los adheridos gruesos y finos;.

### ENSAYO MUESTREO

MUESTREO - AGREGADO GRUESO CANTERA HUAMBUTIO		
DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
PESO TOTAL	31200.0	gr
PESO DE LA MUESTRAS	1999.0	gr

MUESTREO - AGREGADO FINO CANTERA CUNYAC		
DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
PESO TOTAL	2020.0	gr
PESO DE LA MUESTRAS	1501.0	gr

Fuente: Elaboración Propia:.

#### 3.4.2.1 Agregado fino:.

Los métodos que se detallan a continuación están dirigidos a la NTP 400.012 – AGREGADOS Examen granulométrico de finos, gruesos y totales mundiales.

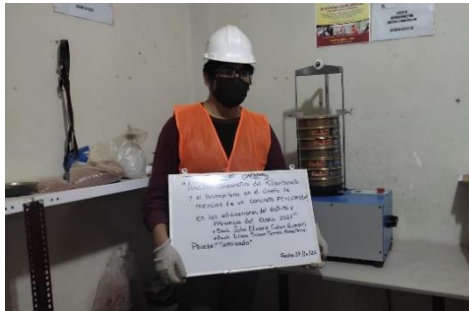
#### A) Equipos utilizados:.

- Filtros: 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200.
- Báscula.
- Cepillo.

#### B) Procedimiento:.

Se alcanzó una muestra de 1501.0 gr; por la estrategia de despiece, para el agregado de la cantera 02 – Cunyac. Toda la muestra total se puso en los coladores y luego se pasó al sistema de tamizado.

De esta manera se controló el peso sostenido en cada sección transversal para colocarlo en las estructuras de recolección de información.



**Figura 48: Proceso de tamizado agregado fino,**  
Fuente: Elaboración Propia;

### 3.4.2.2 Agregado Grueso;

En la NTP 400.012 – AGREGADOS se hallan, los métodos explicados Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

#### Equipos utilizados

- Filtros: 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8.
- Báscula.
- Cepillo.

#### Procedimiento:.

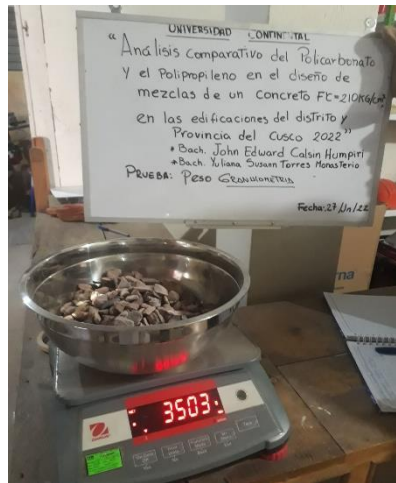
Se alcanzó una muestra de 1999.0 gr por la estrategia de despiece, para el adherido de la cantera 01 – Huambutio. Toda la muestra total se puso en los coladores y luego se pasó al sistema de tamizado.

De esta manera se controló el peso sostenido en cada sección transversal para colocarlo en las estructuras de recolección de información.



**Figura 49: Proceso de tamizado agregado grueso**  
Fuente: Elaboración Propia

Subsiguientemente se ejecutó la inspección del peso retenido; en cada malla para colocarlo en las hojas de recolección de datos.



**Figura 50: Peso retenido en cada malla;**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.3 Contenido de Humedad de los adheridos finos y gruesos:.

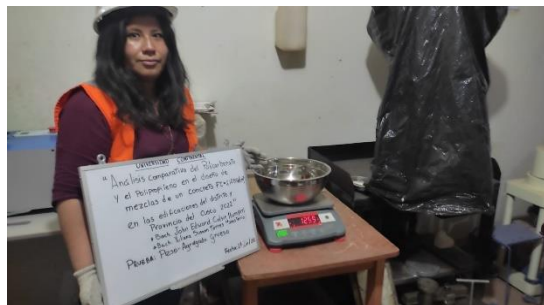
Los métodos que se muestran a continuación se gestionan en NTP 339.185 - AGREGADOS Técnica de ensayo regulado para comprendido de humedad total vaporoso de adheridos por secado.

#### A) Equipos utilizados

- Báscula con sensibilidad de 0.01% del peso de la muestra
- Caldera
- Recipientes tolerantes al calor.

#### B) Procedimiento:.

Se anotó el peso del vaso, para pesar la muestra húmeda con la vaso.



**Figura 51: Peso de la vasija**

Fuente: Elaboración Propia

Ulteriormente se puso el recipiente en el horno; a una temperatura de 110 °C por veinte cuatro horas, luego se pesó los recipientes con el material. Escribimos los valores del adherido antes y después de llevarlo al horno.



**Figura 52: Vasijas dentro del horno;**

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.4 Peso específico de los agregados finos y gruesos:.**

#### **3.4.4.1 Agregado fino:.**

Los métodos explicados a continuación se hallan regulados, en la NTP 400.022 – AGREGADOS. Técnica de ensayo para; calcular el peso específico y la impregnación del adherido fino.

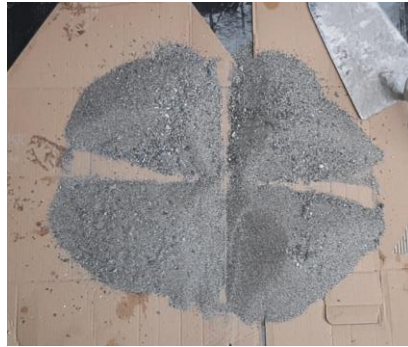
#### **A) Equipos utilizados**

- Báscula de exactitud de 0.5 gr;.
- Picnómetro con cabida de 500 ml;.
- Molde cónico metálico;.
- Apisonador de metal;.
- Bomba de vacíos;.
- Caldera;.

#### **B) Procedimiento:.**

Utilizando la estrategia de cuarteo, se adquirió un ejemplo de material que pasó la red No. 04 y se puso en el horno a 100°C para lo cual la espécimen se sumergió en agua por 24 horas.





**Figura 53: Método de cuarteo**

Fuente: Elaboración Propia;

Se anotó el peso del picnómetro cargado con agua hasta 500 ml. El espécimen con el adherido húmedo se puso en una placa para secarse para lograr el estado seco de la superficie sumergida.

Se evidenció la fase saturada superficialmente seco, ejecutando el ensayo del cono de humedad, golpeando con el pisón en porciones de 3, sumando 25 golpes en total en las 3 porciones, comprobando que el total se desintegra en una punta.



**Figura 54: Cono de humedad**

Fuente: Elaboración Propia

Se pesó 500 gr. se puso dentro del picnómetro, y se llevaron 500 gr más a la estufa para secar



**Figura 55: Material en el horno para su secado**

Fuente: Elaboración Propia;

El picnómetro se cargó con agua hasta la huella de 500 ml y se eliminaron todas las bolsas de aire utilizando el sifón de vacío.

Utilizando un sifón de vacío, se sacaron todas las bolsas de aire y se llenó el picnómetro con agua hasta la marca de 500 ml y se anotó el peso.



**Figura 56: Peso del picnómetro**

Fuente: Elaboración Propia

#### **3.4.4.2 Agregado Grueso:.**

Los métodos explicados a continuación se hallan regulados, en la NTP 400.022 – AGREGADOS. Técnica de ensayo para; calcular el peso específico y la impregnación del adherido Grueso.

##### **A) Equipos utilizados**

- Báscula.
- Canasta.
- Horno.

##### **B) Procedimiento:.**

Se enjuagó la muestra y se colocó a secar en el hornillo a 110 °C, se sumergió la muestra en un balde con agua por el lapso de 24 horas.

Con ayuda de una tela; la muestra se secó superficialmente, para lograr la etapa de saturación y se tomó nota del peso.

La muestra pesada se puso en la cesta, sumergiéndola en el agua para proceder a tomar su peso.



**Figura 57: Muestra sumergida en la cesta;**

Fuente: Elaboración Propia;

Se transportó la espécimen; al horno a 110 °C para ser secada y se toma nota del peso.



**Figura 58: Hornos a 100°C**

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.5 Peso unitario de los agregados finos y gruesos:.**

#### **3.4.5.1 Agregado fino**

Los métodos explicados a continuación se hallan regulados, en la NTP 400.017 – AGREGADOS. Técnica de ensayo para; calcular el peso unitario del agregado.

#### **A) Equipos utilizados**

- Báscula.
- Vasija cilíndrica.
- Varilla de 5/8” y 60 cm. De longitud.

- Horno.
- Cuchara Metálica.

## B) Procedimiento:

La muestra manipulada se depuso en el horno para ser secada.

### Peso unitario suelto;

Se dispersó el material en el molde con ayuda de una espátula metálica, hasta colmar, con ayuda de la vara de 5/8" se enraza y se toma el peso, se ejecutó esta manera 3 veces. Se halló y tomo nota del peso y volumen del molde.



**Figura 59: Vertido del material en el molde con ayuda de una cuchara metálica:**

Fuente: Elaboración Propia

### Peso unitario compactado;:

Se hallo, anoto el peso y el volumen del recipiente.



**Figura 60: Peso y el volumen del molde:.**

Fuente: Elaboración Propia:.

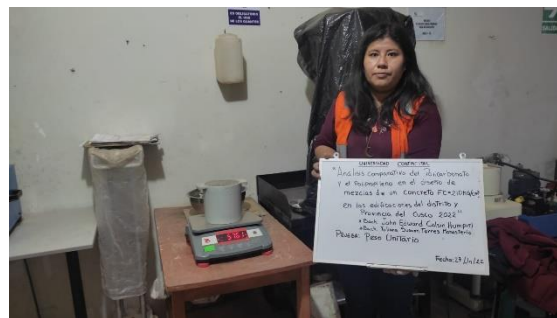
El material se llenó hasta la tercera parte; del soporte y se golpeó con la barra, evitando que la barra hiciera contacto con la base. Esta actividad se repitió en las tres capas hasta rellenar la forma.



**Figura 61: Vertido del material en el molde;**

Fuente: Elaboración Propia

Se escribió el peso del recipiente con el material.



**Figura 62: Peso del molde con el material;**

Fuente: Elaboración Propia;

### 3.4.5.2 Agregado Grueso;

Los métodos explicados a continuación se hallan regulados, en la NTP 400.017 – AGREGADOS. Técnica de ensayo para; calcular el peso unitario del agregado.

#### A) Equipos utilizados

- Báscula.
- Envase cilíndrico.
- Barra de 5/8” ;60 cm. De longitud.
- Hornillo.
- Cuchara Metálica.

## B) Procedimiento:.

La muestra manipulada se depuso en el horno para ser secada.

### Peso unitario suelto

Se dispersó el material en el molde con ayuda de una espátula metálica, hasta colmar, con ayuda de la vara de 5/8" se enraza y se toma el peso, se ejecutó esta manera 3 veces. Se halló y tomo nota del peso y volumen del molde.

### Peso unitario compactado:.

Se halló y se escribió; el peso y volumen del recipiente.



**Figura 63: Peso unitario compactado**

Fuente: Elaboración Propia;

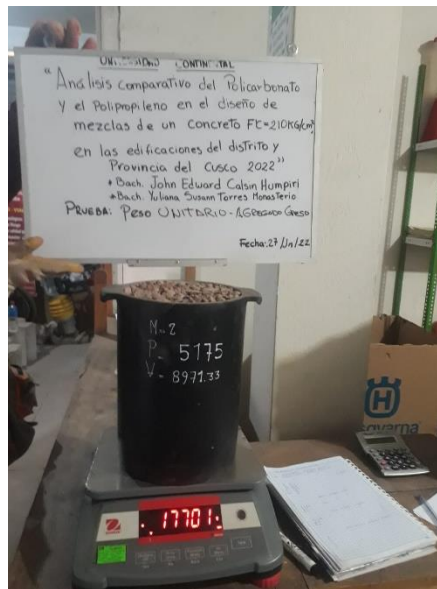
El material se llenó hasta la tercera parte; del soporte y se golpeó con la barra, evitando que la barra hiciera contacto con la base. Esta actividad se repitió en las tres capas hasta rellenar la forma.



**Figura 64: Compactado del agregado con varilla;**

Fuente: Elaboración Propia:.

Se anoto el peso del recipiente con el material.



**Figura 65: Peso del molde con el material:**  
Fuente: Elaboración Propia;

### 3.5. Elaboración del picado de Policarbonato y polipropileno

La manera para recolección y la elaboración; de trozos del policarbonato y polipropileno trozado fue el siguiente:

#### A) Equipos utilizados

- Lavadores con agua
- Amoladora en caja de madera
- Bolsas

#### B) Procedimiento

- **Adquisición del polipropileno y policarbonato**

Se realizó la adquisición de materiales plásticos como lavadores rotos y baldes de aceite rotos (Polipropileno) y CDs (policarbonato) del sector de 1ro de mayo, con la finalidad de contar con materiales en condiciones no reutilizadas.



**Figura 66: Preparado de Pc**  
Fuente: Elaboración Propia

- **Pelado y picado del policarbonato y polipropileno**

Para este proceso se efectuó la recolección de materiales plásticos referentes al policarbonato y recolección de CDS, se procedió a fabricar un pequeño triturador para moler los materiales



**Figura 67: Máquina trituradora.**  
Fuente: Elaboración Propia:

Se separo el sustrato de policarbonato de los CDs



**Figura 68: Separación del sustrato de Pc**  
Fuente: Elaboración Propia



- **Triturado del policarbonato y polipropileno**

Se trituro los materiales



**Figura 69: Triturado del Pc**

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo nuestros materiales triturados siendo elegidos tamaños de ½”



**Figura 70: Pc triturado**

Fuente: Elaboración Propia;

**C) Toma de datos;**

**Tabla 20: Cantidad de Policarbonato Trozado**

Cantidad de Policarbonato Trozado			
TIEMPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
01 día	Policarbonato Trozado	4	Kg

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 21: Cantidad de Polipropileno Trozado**

Cantidad de Polipropileno Trozado			
TIEMPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
01 día	Polipropileno Trozado	4	Kg

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Diseño de mezclas, para $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Probetas cilíndricas de 4"x8"):

Mediante el Método del ACI se ha elaborado un diseño de mezclas; ejecutados de la siguiente manera:

#### a) Determinación de la resistencia promedio o resistencia media

Determinamos la firmeza promedio de la mezcla de concreto, por el Tercer Criterio del Método del ACI para el diseño de mezcla. Recordando que hemos elegido nuestra resistencia a la compresión ( $F'c$ ) equivalente a  $210 \text{ Kg/cm}^2$  debido a que se considera dentro de protecciones comunes (ACI - 211.1-91, 1993).

**Tabla 22: Tabla del Tercer Criterio del Método del ACI para diseño de mezcla de concreto**

TERCER CRITERIO DEL MÉTODO ACI			
$F'c(\text{Kg/cm}^2)$	$F'cr(\text{Kg/cm}^2)$	$F'c(\text{Kg/cm}^2)$	$F'cr(\text{Kg/cm}^2)$
Menos de 210	$F'c + 70$	175	245
210 a 350	$F'c + 84$	280	364
Mayor a 350	$F'c + 98$	360	458

Fuente: (ACI - 211.1-91, 1993):

**Tabla 23: Cálculo de la resistencia a la compresión promedio del concreto según el Tercer Criterio del Método del ACI:**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIA			
$F'c$	$F'cr$	$F'c(\text{Kg/cm}^2)$	$F'cr(\text{Kg/cm}^2)$
210 a 350	$F'c + 84$	210	294
Se tiene entonces un $F'cr$ (Kg/cm <sup>2</sup> )			294

Fuente: (ACI - 211.1-91, 1993)

**b) Características físicas y mecánicas de los componentes del concreto:.**

A través de las pruebas realizadas anteriormente a los componentes del concreto, se obtuvieron las características físico y mecánicas que se detallan en las tablas adjuntas:

**Tabla 24: Determinación del Asentamiento:**

ASENTAMIENTO POR EL TIPO DE CONSISTENCIA		
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
Seca	0" a 2"	POCA
Plástica	3" a 4"	O.K.
Húmeda	≥ 5"	POCA

Fuente: (ACI – 211.1-91, 1993);

Teniendo el asentamiento de nuestra evaluación, continuaremos creando una tabla con la descripción de las características físicas de los elementos del diseño.

**Tabla 25: Características físicas y mecánicas;**

CARACTERÍSTICAS FISICAS Y MECANICAS		
Asentamiento	3" a 4"	Pulgadas
CARACTERÍSTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS FINOS		
Modulo de Fineza	2.79	MF
Humedad	2.48	%
Peso Especifico Seco	2.256	gr/cm3
Absorción	3.56	%
Peso unitario Compactado seco	1.882	gr/cm3
CARACTERÍSTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS GRUESOS		
Tamaño Maximo	3/4"	Pulgadas
Tamaño Maximo nominal	1/2"	Pulgadas
Humedad	0.54	%
Peso Especifico Seco	2.543	gr/cm3
Absorción	1.48	%
Peso unitario Compactado seco	1.59	gr/cm3
CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO		
Peso Especifico Tipo I	3.1	gr/cm3
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA		
Peso Especifico	9.81	gr/cm3

Fuente: Elaboración propia

**c) Contenido de agua:**

El contenido de agua se ve afectado por una enorme cantidad de elementos: Tamaño, forma y la textura del agregado, revenimiento, proporción de agua material-hormigón, contenido de humedad, aditivos y condiciones ambientales. El agua hallada será en litros/metro cubico, y se está fijada en la tabla adjunta:

**Tabla 26: Cantidades aproximadas de agua de mezclado y contenido de agua para diferentes valores de asentamiento y tamaño máximo nominal del agregado;**

ASENTAMIENTO	AGUA EN L/M3 DE CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINALES MAXIMOS DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADA							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	226	<b>205</b>	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
Aire atrapado (%)	8.00	7.00	6.00	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>					<b>205</b>		<b>LITROS</b>	

Fuente: (ACI – 211.1-91, 1993)

**d) Contenido de aire**

El comprendido de aire; se establece como se observa en la tabla que nos facilita el Método ACI.

**Tabla 27: Contenido de aire para T.M.N. del agregado**

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO
3/8"	3%
1/2"	2.50%
<b>3/4"</b>	<b>2%</b>
1"	1.34%
1 1/2"	1%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: (ACI – 211.1-91, 1993)

El contenido de aire; se halló utilizando el tablon anterior, según el tamaño máximo nominal; de nuestro adherido.

CONTENIDO DE AIRE	2%
-------------------	----

e) **Relación agua cemento:.**

La correlación agua-cemento; se establece según la sucesiva tabla; que nos provee el Método ACI – 211.

**Tabla 28: Relación Agua / Cemento de diseño por resistencia:**

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DÍAS (kg/cm2) $F'_{cr}$	RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO DE PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: (ACI – 211.1-91)

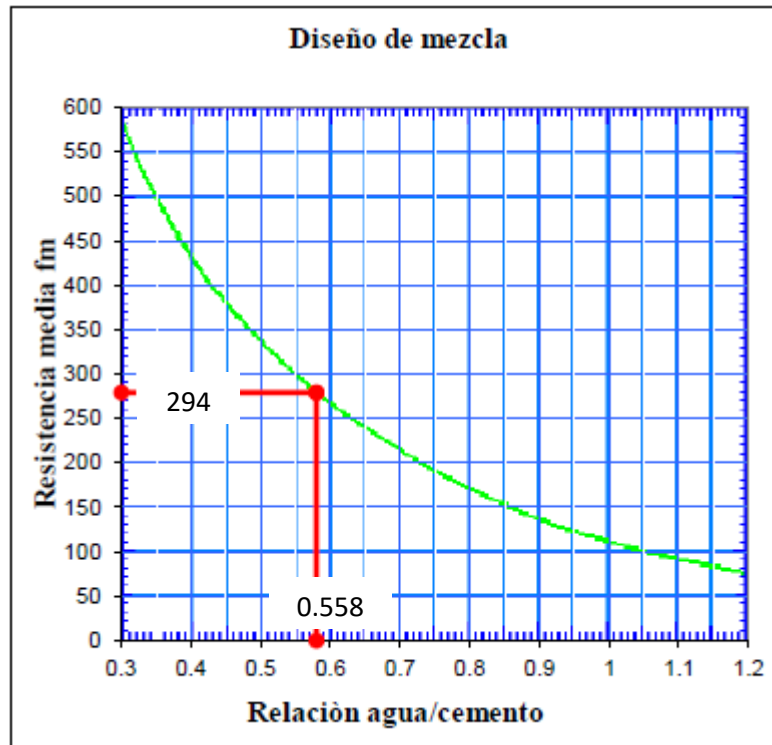
**Tabla 29: Interpolación de relación Agua / Cemento según la resistencia de nuestro diseño:**

INTERPOLACIÓN PARA LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO		
300		0.55
<b>294</b>		<b>X</b>
250		0.62
<b>X=0.558</b>		ADIMENSIONAL

Fuente: Elaboración propia

Posterior al efectuar; la interpolación. Se logró el siguiente resultado.

RELACIÓN AGUA/CEMENTO.	0.558	A dimensional
------------------------	-------	---------------



**Figura 71: Relación agua/cemento**  
Fuente: Elaboración propia

**f) Contenido de cemento:.**

El contenido de cal, se halla empleando la analogía; Agua / Cemento, el cual se ejecuta con la sucesiva formula:

$$\frac{a}{c} = 0.558$$

$$c = \frac{a}{0.558}$$

$$c = \frac{205}{0.558}$$

$$c = 367.38$$

**Tabla 30: Contenido de Cemento**

CONTENIDO DE CEMENTO		
Contenido de agua	205	Lt
Contenido de cemento	367.38	Kg

Fuente: Elaboración propia

**g) Selección del peso del agregado grueso:.**

La elección del peso del adherido; se establece según la sucesiva tabla que nos provee el Método ACI – 2011.

Tabla 31: Selección del peso del agregado grueso;

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO PARA DIFERENTE MÓDULOS DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3.0
3/8"	0.5	0.46	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: (ACI – 211.1-91);

Tabla 32: Interpolación para la selección del peso del agregado grueso;

INTERPOLACIÓN PARA MODULO DE FINEZA		
2.8		0.62
<b>2.79</b>		<b>X</b>
2.6		0.64
<b>X=</b>	<b>0.657</b>	Pulgada

Fuente: Elaboración propia

Volumen agregado grueso por volumen de concreto	0.657	Pulg.
Peso unitario compactado agregado grueso	1590.36	Kg/m3

$$\frac{b}{bo} = 0.657$$

$b = (\text{Volumen agregado grueso por volumen de concreto}) * (\text{Peso unitario compactado agregado grueso})$

PESO DEL AGREGADO GRUESO		
Selección - peso de agregado	1044.87	Kg

Tabla 33: Peso del agregado grueso;

Fuente: Elaboración propia;

**h) Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino;**

Se suman, cada uno de los volúmenes absolutos; de los materiales, que fueron determinados recientemente, sin considerar los agregados finos, como se muestra en el siguiente cuadro adjunto.

**Tabla 34: Volúmenes absolutos de los materiales;**

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0.118	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.02	m3
Agregado grueso	0.41	m3
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>0.753</b>	<b>m3</b>

Fuente: Elaboración propia;

**i) Cálculo del volumen del agregado fino:.**

Se calcula el volumen; del adherido fino.

**Tabla 35: Calculo del volumen del agregado fino:**

CÁLCULO VOLUMEN DE AGREGADO FINO		
Volumen en función de 1 m3	1.000	m3
Vol. Abs de materiales previos	0.753	m3
<b>VOLUMEN AGREGADO FINO</b>	<b>0.247</b>	<b>m3</b>

Fuente: Elaboración propia;

**j) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino:.**

Se procede a calcular; el peso en estado seco.

**Tabla 36: Calculo del peso en estado seco del agregado fino;**

CÁLCULO DEL PESO SECO DEL AGREGADO FINO		
Volumen del agregado fino.	0.247	m3.
Peso Especifico seco.	2256.27	kg/m3
<b>ÉSP SECO AGREGADO FINO</b>	<b>557.299</b>	<b>kg</b>

Fuente: Elaboración propia

**k) Presentación del diseño en estado seco:.**

Se muestra; el diseño en etapa seca de los materiales, sin algún tipo de humedad que podrían mostrar.



**Tabla 37: Presentación del diseño en estado seco;**

PRESENTACIÓN DEL DISEÑO				
MATERIAL	EN FUNCIÓN AL PESO		EN FUNCIÓN AL VOLUMEN	
	Cemento.	367.12	Kg.	0.118
Agua.	205	Kg.	0.205	m3.
Aire.	2	%	0.02	m3.
Agregado grueso.	1044.87	Kg.	0.41	m3.
Agregado fino.	557.299	Kg.	0.247	m3.
<b>TORAL</b>	<b>2176.28521</b>	<b>Kg.</b>	<b>1</b>	<b>m3.</b>

Fuente: Elaboración propia;

**l) Corrección de diseño por contenido de humedad;**

Se elaborará un cálculo; para la corrección del contenido de humedad, el cual se halla explicado en la siguiente tabla:

**Tabla 38: Corrección de diseño - contenido de humedad;**

CORRECCIÓN POR CONTENIDO DE HUMEDAD			
Contenido de humedad de los agregados	Agregado fino	2.48	%
	Agregado grueso	0.54	%
Absorción de los agregados	Agregado fino	3.56	%
	Agregado grueso	1.48	%
Peso húmedo de los agregados	Agregado fino	571.120	Kg/m3
	Agregado grueso	1050.51	Kg/m3
Humedad superficial de los agregados	Agregado fino	1.08	%
	Agregado grueso	0.94	%
Aporte de humedad de los agregados	Agregado fino	6.1681	l/m3
	Agregado grueso	9.875	l/m3
	Aporte total	16.043	l/m3
Agua efectiva	Agua efectiva	188.957	
Relación agua / cemento		0.558	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en la mezcla de prueba por m3	Cemento	367.12	Kg/m3
	Agua efectiva	188.957	
	Agregado grueso húmedo	1050.51	Kg/m3
	agregado fino húmedo	571.120	Kg/m3
Relación agua /cemento efectiva		0.515	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39: Presentación del diseño corregido por contenido de humedad**

PRESENTACIÓN DEL DISEÑO				
MATERIAL	EN FUNCIÓN AL PESO		EN FUNCIÓN AL VOLUMEN	
Cemento	367.12	Kg	0.118	m <sup>3</sup>
Agua	188.957	Kg	0.189	m <sup>3</sup>
Aire	2	%	0.02	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1050.51	Kg	0.413	m <sup>3</sup>
Agregado fino	571.120	Kg	0.260	m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2179.706</b>	<b>Kg</b>	<b>1</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración propia;

### **3.7. Elaboración de cilindros de concreto patrón; de cilindros de concreto adicionado con Policarbonato y Polipropileno trozado en diferentes porcentajes:.**

#### **A) Equipos utilizados:.**

- Mezcladora de concreto de 4 pies<sup>3</sup>
- Cono de Abrams
- Briquetas de 15 cm. X 30 cm.
- Varilla liza de 5/8"
- Espátulas
- Recipientes metálicos
- Guantes de jebe
- Manguera de jebe

#### **B) Procedimiento:.**

- **Preparación de moldes de cilindros (Briquetas);.**

Los modelos cilíndricos, usualmente llamadas briquetas deben estar limpias por dentro, el limpiado se realiza; con una escobilla dos hebras de acero (para Briquetas metálicas), asimismo se verifico que las briquetas se encuentren bien armadas y que las abrazaderas estén enroscadas perfectamente y finalmente se engrasaron las briquetas, para que, al momento de desmoldar, no se

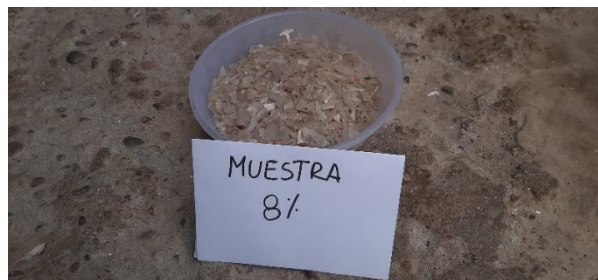
encuentren impedimentos. Para Briquetas de PVC se pasa a limpiar con una esponja húmeda y se engrasa respectivamente



**Figura 72: Lavado y preparado de briquetas;**  
Fuente: Elaboración Propia;

- **Preparación de los materiales;**

En base al diseño de mezcla; los materiales a utilizar se alistaron, considerando el peso de cada material a utilizar, por lo que se pesó cada material. Colocándolos en vasijas (baldes de plástico), se ejecutó igual con el agua, el policarbonato y polipropileno trozado.



**Figura 73: Muestra de PP al 8%**  
Fuente: Elaboración Propia;



**Figura 74: Muestra de PC al 5%**  
Fuente: Elaboración Propia;



**Figura 75: Muestra de PP y PC al 3%**

Fuente: Elaboración Propia;

- **Preparación de la mezcla de concreto;**

Para el vaciado en los recipientes de concreto estándar; se ejecutó utilizando un tambor de 4 pies<sup>3</sup>. Antes del inicio del giro del tambor, se añade una parte, del adherido grueso y agua. Inmediatamente se puso en marcha la mezcladora y se añadió el adherido fino con el cemento, materiales sobrantes. Se ejecutó de la misma forma; para las probetas de concreto adicionadas con policarbonato, polipropileno y la combinación de ambos aditivos en diferentes porcentajes (3%, 5%, 8%), el cual fue agregado conjuntamente con los materiales. Pronto que todos los elementos estén en el tambor, se usó la carretilla para el transporte del mezclado.



**Figura 76: Mezclado de los elementos en carretilla**

Fuente: Elaboración Propia;



**Figura 77: Mezclado de los elementos en mezcladora**  
Fuente: Elaboración Propia;

- **Fabricación de los cilindros de concreto:.**

Anticipadamente a la producción; de los cilindros de mortero, se hace el lavado y engrasado de los moldes (probetas).



**Figura 78: Lavado de briquetas**  
Fuente: Elaboración Propia;

Para producir los cilindros de mortero (probetas), las briquetas se rellenaron en tres capas con un volumen similar de concreto, cada capa se compactó con una barra lisa de 5/8" dando 25 golpes equitativamente transmitidos, posteriormente al ejecutar este procedimiento; se golpearon de 10 a 15 veces, con un martillo de goma, las paredes externas de las briqueteras, con el propósito de amoldar la mezcla, eliminando el aire y/o espacios vacíos que pudieran haber quedado atrapado.



**Figura 79: Fabricación de los cilindros de concreto;**

Fuente: Elaboración Propia:

### **3.8. Prueba de revenimiento:.**

Los métodos explicados; se encuentran regulados en la NTP 339.035 – Método de ensayo para el cálculo del asentamiento de la mezcla con el cono de Abrams.

#### **A) Equipos utilizados:.**

- Cono de Abrams;.
- Barra de 5/8” con punta esférica;.
- Bandeja;.
- Cucharon;.

#### **B) Procedimiento:.**

El cono se ubicó; sobre una área plana y empapada, conservándola inmóvil; pisando las extremidades del cono de Abrams.



**Figura 80: Pisando las aletas del cono de Abrams**

Fuente: Elaboración Propia;

Luego se coloca, una parte de mortero, un tercio del cono, para ser apisonada con la barra de 5/8”, dando 25 golpes uniformemente distribuidos, se ha de repetir, del mismo modo para las dos capas restantes, la última capa se llena en exceso, con la fin de poder enrazar al término de la consolidación.



**Figura 81: Apisonado del concreto en el cono de Abrams;**  
Fuente: Elaboración Propia;

Se levanta lentamente y cuidadosamente; el cono en trayectoria erguida.



**Figura 82: Levantado en dirección vertical**  
Fuente: Elaboración Propia;

El mortero fresco se asienta; la diferencia de altura del molde y la elevación de la mezcla, mediante la colocación de la vara de 5/8" en forma horizontal. Se nombra SLUMP.



**Figura 83: Medición de SLUMP;**  
Fuente: Elaboración Propia;.



**Figura 84: Medición del revenimiento**  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.9. Prueba de resistencia a la compresión:.

Las técnicas explicadas a continuación; se hallan regulados en la ASTM C-39.

Dicho examen; se ejecutó tan pronto, como la muestra ha sido sacado del lugar de curado.

#### A) Equipos utilizados:.

- Máquina de compresión Axial;
- Vernier;
- Metro;.

#### B) Procedimiento:.

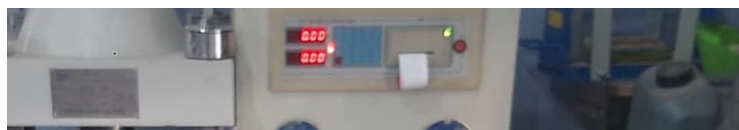
Se comienza tomando, las dimensiones de la probeta de concreto, subsiguientemente se limpia el área de los soportes superior e inferior de la prensa, se ubica la probeta en el soporte inferior, alineándose con los ejes del espécimen.



**Figura 85: Alineamiento de ejes**

Fuente: Elaboración Propia;

Comprobar que el indicador; se encuentre en “0”, poner el bloque de la parte de arriba muy lentamente, para colocar la briqueta en contacto con los platos de presión.



**Figura 86: Indicador de carga en cero**

Fuente: Elaboración Propia;



Se emplea una carga constantemente (sin choque) con una velocidad; de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s. Es importante tener en cuenta cerrar la rejilla de la cámara, a medida que se produzca la presión en los ejes, trozos del concreto se desprenderán de la probeta.

Registre la carga máxima. Emplear la carga hasta, que la probeta falle, se anotó la resistencia soportada.



**Figura 87: Ruptura del cilindro de concreto**

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO IV:**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Presentación de resultados:**

##### **4.1.1 Pruebas preliminares**

Los agregados que son el conjunto de partículas; de principio natural o de manera artificial, han de pasar por diferentes estudios, es decir, pruebas preliminares antes de ser incluidas en el concreto fresco, dichas pruebas nos ayudaran a determinar si nuestros agregados están aptos para que, al ser unidos con el cemento y agua, han de cumplir la resistencia al estar en su estado endurecido. En nuestros estudios preliminares tendremos la granulometría (adherido grueso y fino), peso unitario compactado (agregado grueso y fino), contenido de humedad (agregado grueso y fino); peso unitario suelto (agregado grueso y fino), y peso específico (agregado grueso y fino).

#### **Granulometría**

El análisis de los adheridos (granulometría), es el procedimiento mecánico por el cual se ha de conocer la cantidad, en peso, del tamaño de los agregados del total recolectado. El examen granulométrico por cernido mecánico según la MTC E107, donde se estableció los tamices; de acuerdo a la secuencia de suelos; determinado por la NTP 339.128.

#### **Agregado Fino**

El agregado fino considerado para la investigación, fue tomado de la cantera de Cunyac que tiene arenas naturales. Se ha de considerar el agregado fino a la fracción que ha de pasar por el tamiz 4.75 mm (N°4). Para nuestro estudio se ha podido observar que los materiales de la cantera de Cunyac constituyen una porción de partículas gruesas que fueron retenidas en el tamiz 3/8”.

Tabla 40: Peso retenido del agregado fino de las canteras de Cunyac

ENSAYO - ANALISIS GRANULOMÉTRICO.		
MUESTREO - AGREGADO GRUESO DE CANTERA - CUNYAC		
N° TAMIZ	CANTERA - 02	CANTERA - 02
	Mat. Cunyac - Fino	%
	Peso Retenido (gr)	Retenido
Peso del Material (gr.)	1501.00	
3"	-	-
2 1/2 "	-	-
2"	-	-
1 1/2"	-	-
1"	-	-
3/4"	-	-
1/2"	-	-
3/8"	15.7	1.17
n° - 04	103.0	7.47
n° - 08	149.4	10.84
n° - 16	166.3	12.07
n° - 30	227.3	16.49
n° - 50	390.5	28.34
n° - 100	236.2	17.14
n° - 200	79.8	5.79
Cazuela	9.8	0.71
<b>TOTAL</b>	<b>1378.00</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración Propia

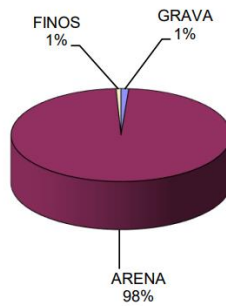


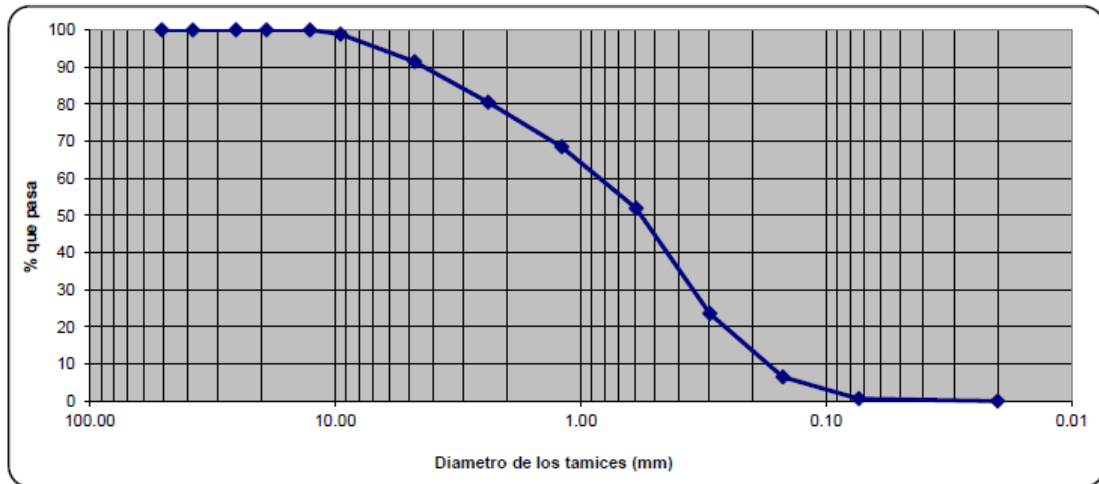
Figura 88: Porcentaje de componente - Agregado Fino

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41: Porcentaje retenido - Agregado Fino;

GRAVA	ARENA	FINOS
1.14	98.15	0.71

Fuente: Elaboración Propia:.



**Figura 89: Curva granulométrica agregado fino;**  
Fuente: Elaboración Propia:.

En el diagrama de curva granulométricas puede observar un descenso con respecto al % que pasa y el diámetro de los tamices en mm.

### Agregado Grueso

El agregado grueso considerado para la investigación fue tomado de la cantera de Huambutio que tiene roca triturada de fragmentos limpios, resistentes y durables, libre de polvo y arcillas. Se ha de considerar el agregado grueso a la fracción que ha de estar retenida por el tamiz 4.75 mm (N°4). Para nuestro estudio se ha podido observar que los materiales de la cantera de Huambutio constituyen una porción de partículas finas que fueron retenidas; en el tamiz 4.75 mm (N° 4) y finos casi imperceptibles hasta el tamiz N°100, que no se consideran en el porcentaje de cálculo por ser de menor porcentaje.

**Tabla 22: Peso retenido del agregado grueso de las canteras de Huambutio**

ENSAYO - ANALISIS GRANULOMÉTRICO		
MUESTREO - AGREGADO GRUESO CANTERA VICHO		
N° TAMIZ	CANTERA - 01	CANTERA - 01
	Mat. Huambutio - Grueso	%
	Peso Retenido (gr)	Retenido
Peso del Material (gr.)	1999.0	
3"	-	-
2 1/2 "	-	-

ENSAYO - ANALISIS GRANULOMÉTRICO		
MUESTREO - AGREGADO GRUESO CANTERA VICHO		
N° TAMIZ	CANTERA - 01	CANTERA - 01
	Mat. Huambutio - Grueso	%
	Peso Retenido (gr)	Retenido
2"	-	-
1 1/2"	-	-
1"	29.0	0.37
3/4"	3503.0	44.57
1/2"	2443.0	31.08
3/8"	1774.0	22.57
n° - 04	110.0	1.40
n° - 08	0.06	-
n° - 16	0.03	-
n° - 30	0.13	-
n° - 50	0.16	-
n° - 100	0.19	-
n° - 200	-	-
Cazuela	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>7859.65</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración Propia

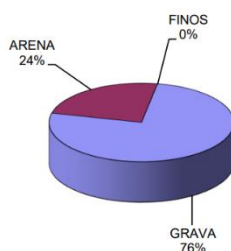


Figura 90: Porcentaje de componente - Agregado Grueso;

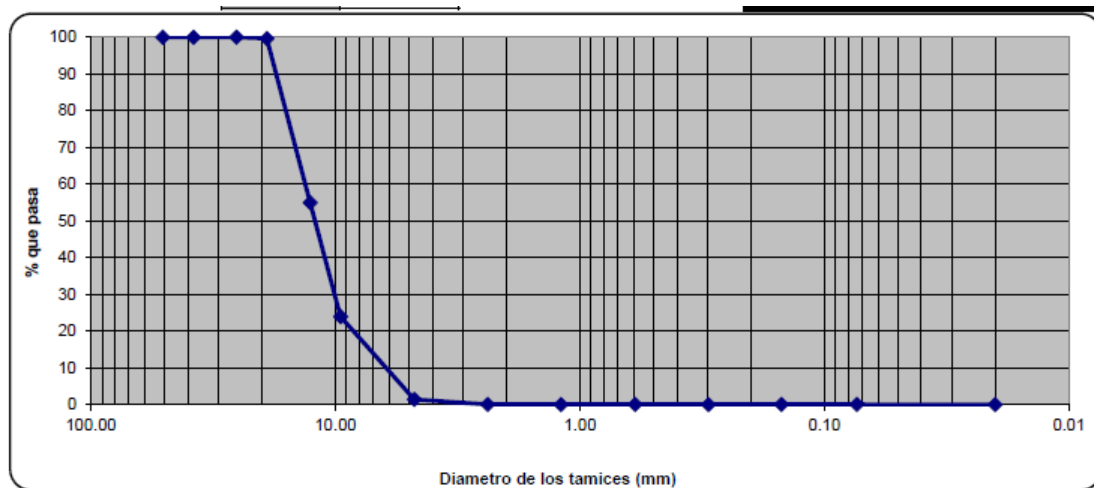
Fuente: Elaboración Propia:.

Tabla 42: Porcentaje retenido - Agregado Grueso

GRAVA	ARENA	FINOS
76.02	23.98	0.00

Fuente: Elaboración Propia;.

Según los solventes de nuestros tamizados en el agregado grueso se puede observar que se tiene 24% son de arena, 0% de finos y 76% de grava.



**Figura 91: Curva granulométrica agregado grueso;**

Fuente: Elaboración Propia:.

En el diagrama de curva granulométricas puede observar un descenso con respecto al % que pasa y el diámetro de los tamices en mm.

### Contenido de humedad

Los agregados contienen poros, por los cuales al estar expuestos a la intemperie; es probable que estén llenos de agua, conteniendo un nivel de humedad, el ensayo del contenido de humedad es de valor; ya que con ello podemos conocer si contribuye agua a la mezcla.

### Agregado fino y grueso

**Tabla 23: Toma de datos del agregado grueso para el contenido de humedad:.**

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO.					
DESCRIPCIÓN					
TIPO	N° ENSAYO	Peso Inicial - W0 (gr)	Peso Seco - W (gr)	Peso Recipiente - P (gr)	TOTAL %
CANTERRA 01 Huambutio	1	96.42	95.98	18.16	0.57
	2	92.80	92.42	18.28	0.51
<b>PROMEDIO %</b>					0.54

Fuente: Elaboración Propia:.

Tabla24: Toma de datos del agregado fino para el contenido de humedad:.

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO.					
DESCRIPCIÓN					
TIPO	N° ENSAYO	Peso Inicial - W0 (gr)	Peso Seco - W (gr)	Peso Recipiente - P (gr)	TOTAL %
CANTERRA 02 Cunyac	1	67.88	66.88	18.56	2.07
	2	88.94	86.97	18.86	2.89
<b>PROMEDIO %</b>					<b>2.48</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el ensayo realizado a nuestros agregados, se ha seguido el proceso que se menciona en nuestro reglamento peruano NTP 400.021 y NTP 400.022 (agregados, métodos de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino y grueso). En los resultados obtenidos se ha podido observar que el contenido de humedad promedio en el agregado grueso es del 0.54%, cumpliendo con las indicaciones que de la NTP que menciona que el reporte del resultado de absorción con aproximación al 0.1%

### Peso específico

El peso específico de los adheridos; fue analizado de la pedregal de Cunyac - Huambutio.

### Agregado Fino

Tabla 43: Datos para el peso específico del agregado fino de las canteras de Cunyac;

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO				
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	VALOR
A	CANT- 02 Cunyac	Peso de la muestra seca	gr	162.88
B		Peso (fiola + muestra sss + agua)	gr	700.00
C		Peso (fiola + agua)	gr	609.31
D		Volumen de la muestra	cm3	72.19
<b>Peso específico</b>			<b>Kg/m3</b>	<b>2,256.27</b>
<b>Absorción</b>			<b>%</b>	<b>3.56</b>

Fuente: Elaboración Propia

El peso específico seco del adherido fino; de la pedregal de Cunyac es de 2,256.27 kg/m3 con una absorción del 3.56%.

## Agregado Grueso

Tabla 44: Datos para el peso específico del agregado grueso de la cantera de Huambutio;

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO				
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	VALOR
A	CANT- 01 Huambutio	Peso canastilla sumergida	gr	1156.00
B		Peso muestra saturada Superficialmente Seca	gr	1778.30
C		Peso (canastilla + muestra) sumergida	gr	2245.30
D		Peso muestra seca	gr	1752.30
E		Volumen de la muestra	gr	689.00
<b>Peso Especifico</b>			<b>Kg/m3</b>	<b>2,543.25</b>
<b>Absorción</b>			<b>%</b>	<b>1.48</b>

Fuente: Elaboración Propia..

El peso específico seco del adherido grueso; de la pedregal de Huambutio es de 2,543.25 kg/m<sup>3</sup>; con una absorción del 1.48%.

## Peso unitario suelto y compactado de los agregados:.

### Agregado Fino:.

Tabla 45: Datos para el peso unitario suelto del agregado fino;.

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 02 Cunyac	Peso del molde	gr	2097	2097	2097
VM		Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2449	2449	2449
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr	6212	6231	6207
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.68</b>	<b>1.69</b>	<b>1.68</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46: Datos para el peso unitario compactado del agregado fino;.

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 02 Cunyac	Peso del molde	gr	2097	2097	2097
VM		Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2449	2449	2449
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr	6694	6701	6725
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.88</b>	<b>1.88</b>	<b>1.89</b>

Fuente: Elaboración Propia



Para ejecutar una buena dosis por volumen, es requerido saber los valores del peso unitario suelto y compactado, para nuestra investigación se usó el agregado fino de una carterita la de para el peso unitario suelto Cunyac con un valor de 1,6822.27 kg/m<sup>3</sup> y para el peso unitario compactado con un valor de 1,882.36 kg/m<sup>3</sup>.

#### **Agregado Grueso:**

**Tabla 47: Datos para el peso unitario suelto del agregado grueso;**

<b>PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO</b>						
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UND</b>	<b>Ensayo 1</b>	<b>Ensayo 2</b>	<b>Ensayo 3</b>
<b>PM</b>	<b>CANT- 01 Huambutio</b>	Peso del molde	gr	5175	5175	5175
<b>VM</b>		Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	8971	8971	8971
<b>PT</b>		Peso de (Molde + Agregado)	gr	17701	17791	17701
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.40</b>	<b>1.41</b>	<b>1.40</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 48: Datos para el peso unitario compactado del agregado grueso.**

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO</b>						
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UND</b>	<b>Ensayo 1</b>	<b>Ensayo 2</b>	<b>Ensayo 3</b>
<b>PM</b>	<b>CANT- 01 Huambutio</b>	Peso del molde	gr	5175	5175	5175
<b>VM</b>		Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	8971	8971	8971
<b>PT</b>		Peso de (Molde + Agregado)	gr	19371	19498	19459
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.58</b>	<b>1.60</b>	<b>1.59</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar una buena dosificación por volumen, es requerido conocer los valores del peso unitario suelto y compactado, para nuestra investigación se usó el agregado fino de una carterita la de Huambutio con un valor de 1,399.57 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario suelto y con un valor de 1,590.36 kg/m<sup>3</sup> para el peso unitario compactado.

#### **4.1.2 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario concreto**

Para poder determinar la correlación que hay entre la masa y volumen; del mortero, se halló el peso unitario; de cada probeta de concreto, en la tabla 49 podemos obtener el promedio del peso unitario del concreto patrón que es de 2321.13 kg/m<sup>3</sup>. En base a ello se hará una comparación de su variación con los diferentes combinados del aditivo adicionado que el policarbonato y polipropileno trozado.

**Tabla 49: Peso unitario del concreto patrón promedio;**

CONCRETO PATRON																					
N° DE PROBETA	cm					Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	cm3	Volumen	Kg	Kg	Kg	kg/m3	kg/m3				
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		H1		H2	PESO													
	D1	D2	D1	D2				Briquetera										Briquetera + Concreto	Concreto	Unitario	Unitario Promedio
CC-01	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	19.10	19.80	79.68	1577.70	0.22	3.87	3.65	2316.03	2321.13						
CC-02	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	19.00	19.75	79.29	1565.92	0.22	3.88	3.66	2339.84							
CC-03	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.20	19.85	79.29	1573.85	0.22	3.87	3.65	2321.70							
CC-04	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.00	19.75	79.88	1577.63	0.22	3.85	3.63	2303.46							
CC-05	10.30	10.00	10.00	10.00	10.08	20.50	19.30	19.90	79.68	1585.67	0.22	3.85	3.63	2291.78							
CC-06	10.30	9.90	10.00	9.80	10.00	20.50	19.00	19.75	78.50	1550.38	0.22	3.87	3.65	2356.85							
CC-07	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	19.00	19.75	79.29	1565.92	0.22	3.88	3.66	2339.84							
CC-08	10.30	9.80	10.00	9.90	10.00	20.50	19.20	19.85	78.50	1558.23	0.22	3.87	3.65	2344.98							
CC-09	10.30	9.80	10.00	10.15	10.06	20.50	19.00	19.75	79.48	1569.82	0.22	3.85	3.63	2314.92							
CC-10	10.30	10.00	10.00	10.00	10.08	20.50	19.30	19.90	79.68	1585.67	0.22	3.85	3.63	2291.78							
CC-11	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	19.10	19.80	79.68	1577.70	0.22	3.87	3.65	2316.03							
CC-12	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	19.00	19.75	79.29	1565.92	0.22	3.88	3.66	2339.84							
CC-13	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.20	19.85	79.29	1573.85	0.22	3.87	3.65	2321.70							
CC-14	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.00	19.75	79.88	1577.63	0.22	3.85	3.63	2303.46							
CC-15	10.30	9.80	10.00	10.00	10.03	20.50	19.30	19.90	78.89	1569.97	0.22	3.85	3.63	2314.69							

Fuente: Elaboración Propia:.

**Tabla 50: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PC;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 3% DE POLICARBONATO																					
N° DE PROBETA	cm					Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	cm3	Volumen	Kg.	Kg.	Kg.	kg/m3	kg/m3				
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		H1		H2	PESO													
	D1	D2	D1	D2				Briquetera										Briquetera + Concreto.	Concreto.	Unitario	Unitario Promedio
PC-01-03%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.90	20.20	79.68	1609.57	0.22	3.88	3.66	2276.38	2305.76						
PC-02-03%	10.30	9.80	10.00	10.15	10.06	20.50	20.00	20.25	79.48	1609.56	0.22	3.98	3.76	2338.53							
PC-03-03%	10.30	10.10	10.00	10.00	10.10	20.50	20.10	20.30	80.08	1625.58	0.22	3.99	3.77	2321.63							
PC-04-03%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.88	3.66	2304.85							
PC-05-03%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.80	20.15	80.08	1613.57	0.22	3.79	3.57	2214.97							
PC-06-03%	10.30	9.80	10.00	9.80	9.98	20.50	19.90	20.20	78.11	1577.78	0.22	3.88	3.66	2322.25							
PC-07-03%	10.30	9.80	10.00	9.80	9.98	20.50	20.00	20.25	78.11	1581.69	0.22	3.98	3.76	2379.74							
PC-08-03%	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	20.10	20.30	79.29	1609.53	0.22	3.99	3.77	2344.79							
PC-09-03%	10.30	10.10	10.00	9.90	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.88	3.66	2282.03							
PC-10-03%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.79	3.57	2225.97							

PC-11-03%	10.30	9.80	10.00	9.80	9.98	20.50	19.90	20.20	78.11	1577.78	0.22	3.88	3.66	2322.25
PC-12-03%	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.98	3.76	2326.95
PC-13-03%	10.30	10.10	10.00	10.00	10.10	20.50	20.10	20.30	80.08	1625.58	0.22	3.99	3.77	2321.63
PC-14-03%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.88	3.66	2304.85
PC-15-03%	10.30	9.15	10.00	10.20	9.91	20.50	19.80	20.15	77.13	1554.22	0.22	3.79	3.57	2299.55

Fuente: Elaboración Propia.

En el tablón 50; se aprecia que al adicionar un 3%, de Policarbonato trozado, el peso unitario promedio es de 2305.76 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un ligero descenso en 15.37 kg/m<sup>3</sup>, este incremento es más visible en la figura 93, en la figura 92 podemos ver el aumento y disminución del peso unitario con 3% de policarbonato respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.

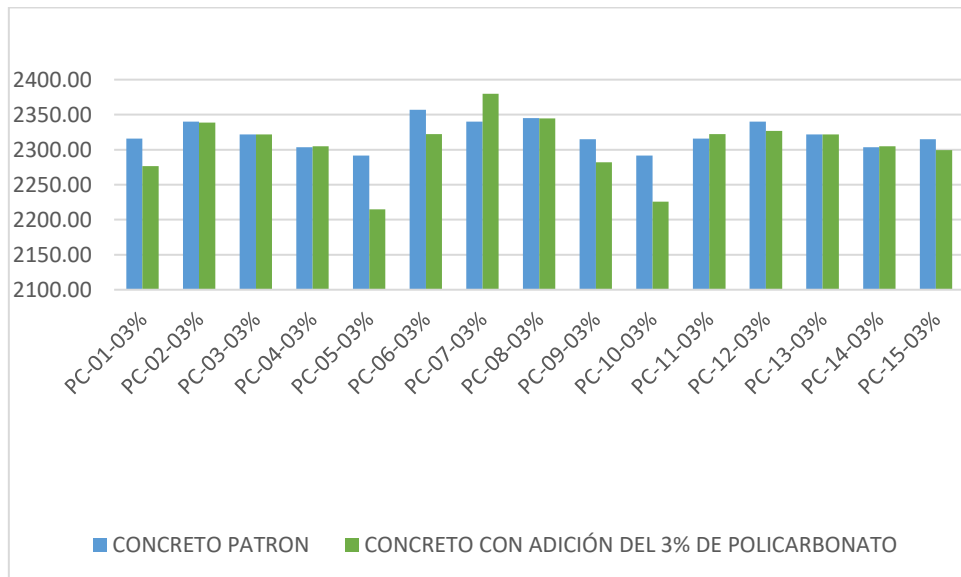
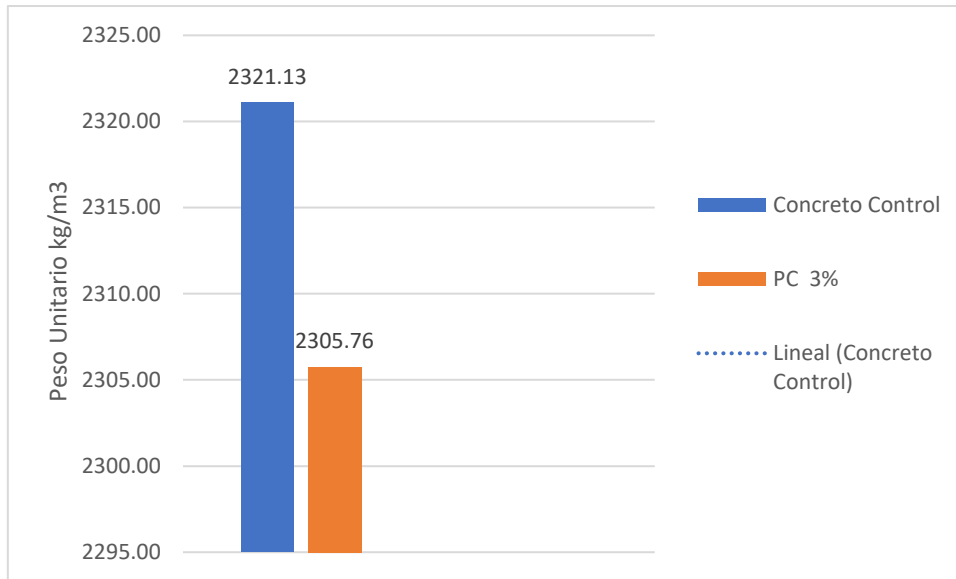


Figura 92: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC

Fuente: Elaboración Propia;



**Figura 93: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC-Promedio**

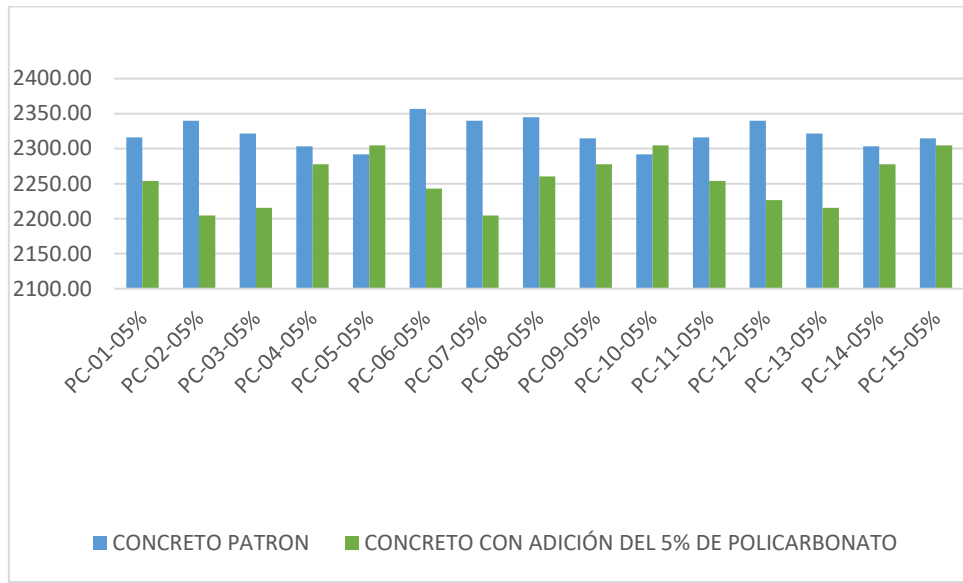
Fuente: Elaboración Propia;

**Tabla 51: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PC;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 5% DE POLICARBONATO																
N° DE PROBETA	cm								cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg.	Kg.	Kg.	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera.	PESO				
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera. + Concreto.	Concreto.	Unitario	Unitario Promedio	
PC-01-05%	10.30	10.10	10.00	10.10	10.13	20.50	19.90	20.20	80.47	1625.59	0.22	3.88	3.66	2253.95	2255.05	
PC-02-05%	10.30	10.10	10.00	10.10	10.13	20.50	19.90	20.20	80.47	1625.59	0.22	3.80	3.58	2204.74		
PC-03-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.80	3.58	2215.71		
PC-04-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.90	3.68	2277.53		
PC-05-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.88	3.66	2304.85		
PC-06-05%	10.30	10.20	10.00	10.10	10.15	20.50	19.90	20.20	80.87	1633.63	0.22	3.88	3.66	2242.86		
PC-07-05%	10.30	10.10	10.00	10.10	10.13	20.50	19.90	20.20	80.47	1625.59	0.22	3.80	3.58	2204.74		
PC-08-05%	10.30	9.80	10.00	9.80	9.98	20.50	20.10	20.30	78.11	1585.59	0.22	3.80	3.58	2260.35		
PC-09-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.90	3.68	2277.53		
PC-10-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.88	3.66	2304.85		
PC-11-05%	10.30	10.10	10.00	10.10	10.13	20.50	19.90	20.20	80.47	1625.59	0.22	3.88	3.66	2253.95		
PC-12-05%	10.30	10.10	10.00	9.90	10.08	20.50	19.90	20.20	79.68	1609.57	0.22	3.80	3.58	2226.68		
PC-13-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.80	3.58	2215.71		
PC-14-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.90	3.68	2277.53		
PC-15-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.88	3.66	2304.85		

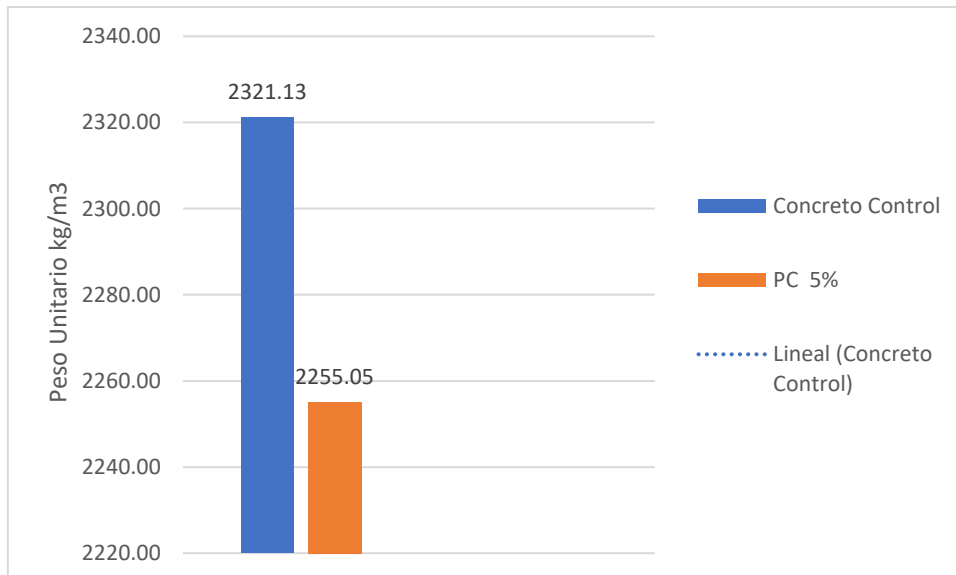
Fuente: Elaboración Propia..

En el tablón, 51 se aprecia que al adicionar un 5%, de Policarbonato trozado, el peso unitario promedio es de 2255.05 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 60.08 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 95, en la figura 94 podemos ver la disminución del peso unitario con 5% de policarbonato respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 94: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 95: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC-Promedio**

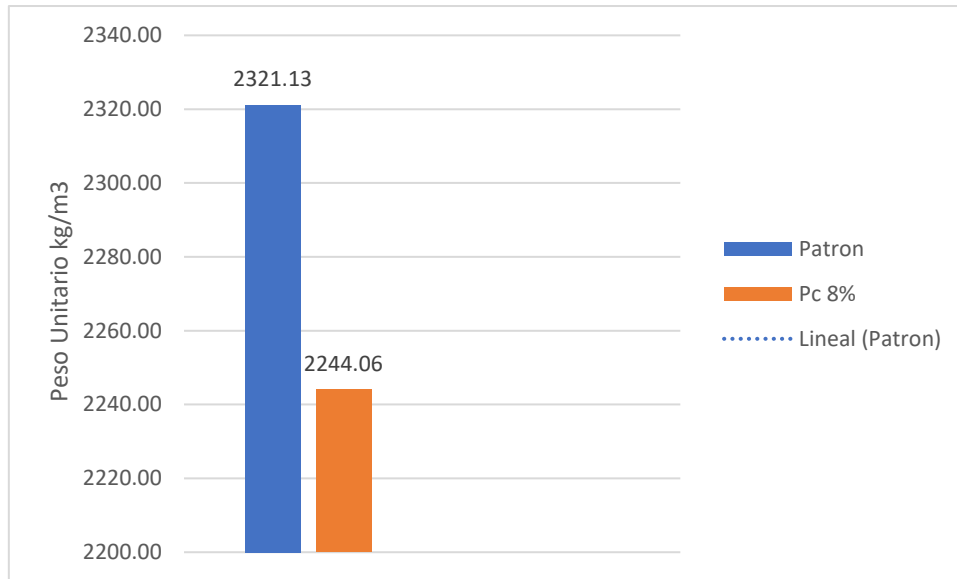
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 52: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PC;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 8% DE POLICARBONATO																
N° DE PROBETA	cm								cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg.	Kg.	Kg.	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera.	PESO				
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera + Concreto.	Concreto.	Unitario	Unitario Promedio	
PC-01-08%	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.90	3.68	2294.48	2244.06	
PC-02-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.87	3.65	2292.87		
PC-03-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.76	3.54	2190.94		
PC-04-08%	10.30	10.00	10.00	10.20	10.13	20.50	20.20	20.35	80.47	1637.66	0.22	3.88	3.66	2237.34		
PC-05-08%	10.30	10.00	10.00	10.10	10.10	20.50	20.10	20.30	80.08	1625.58	0.22	3.80	3.58	2204.75		
PC-06-08%	10.30	9.80	10.00	10.10	10.05	20.50	19.80	20.15	79.29	1597.63	0.22	3.90	3.68	2305.91		
PC-07-08%	10.30	10.20	10.00	9.90	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.87	3.65	2258.94		
PC-08-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.76	3.54	2190.94		
PC-09-08%	10.30	10.00	10.00	10.20	10.13	20.50	20.20	20.35	80.47	1637.66	0.22	3.88	3.66	2237.34		
PC-10-08%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	20.10	20.30	78.89	1601.53	0.22	3.80	3.58	2237.86		
PC-11-08%	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.90	3.68	2294.48		
PC-12-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.87	3.65	2292.87		
PC-13-08%	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.90	20.20	79.88	1613.57	0.22	3.76	3.54	2196.37		
PC-14-08%	10.30	10.00	10.00	10.20	10.13	20.50	20.20	20.35	80.47	1637.66	0.22	3.88	3.66	2237.34		
PC-15-08%	10.30	10.15	10.00	10.10	10.14	20.50	20.10	20.30	80.67	1637.67	0.22	3.80	3.58	2188.47		

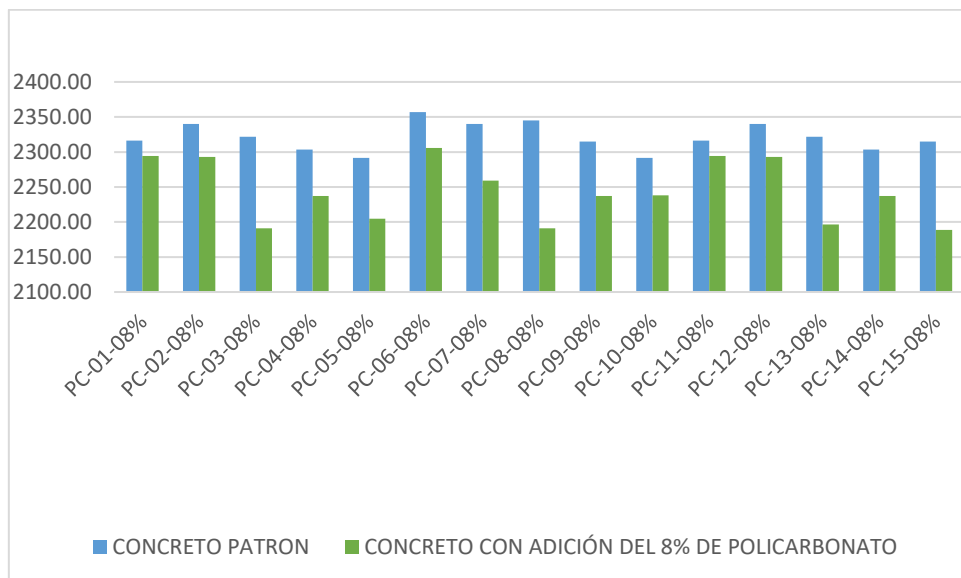
Fuente: Elaboración Propia;

En el tablón 52; se aprecia que al adicionar un 8%; de Policarbonato trozado, el peso unitario promedio es de 2244.06 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 77.07 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 96 y en la figura 97 donde podemos ver la disminución del peso unitario con 8% de policarbonato respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 96: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 97: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC**

Fuente: Elaboración Propia

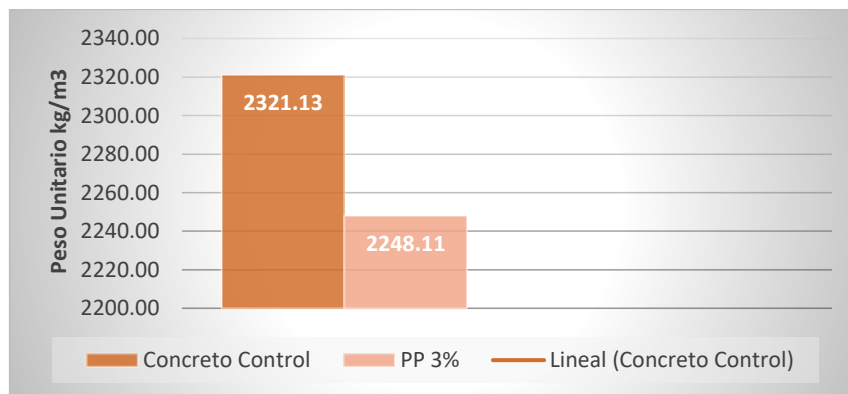
En comparativa se pudo observar que al adicionar más Policarbonato al concreto este se vuelve más ligero ya que se ha visto un descenso significativo, con respecto a los porcentajes de Policarbonato añadido se aprecia que el de 8% tiene el menor peso unitario del grupo de Polipropileno con un descenso significativo en 77.07 kg/m<sup>3</sup>, es decir, es el concreto más ligero.

**Tabla 53: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PP;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 3% DE POLIPROPILENO															
N° DE PROBETA	cm							cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg	Kg	Kg	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera	PESO			
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera + Concreto	Concreto	Unitario	Unitario Promedio
PP-01-03%	10.30	10.10	10.00	9.90	10.08	20.50	20.30	20.40	79.68	1625.51	0.22	3.85	3.63	2235.60	2248.11
PP-02-03%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.83	3.61	2250.89	
PP-03-03%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.20	20.35	79.88	1625.55	0.22	3.85	3.63	2235.55	
PP-04-03%	10.30	9.80	10.00	10.00	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.83	3.61	2267.77	
PP-05-03%	10.30	10.00	10.00	10.10	10.10	20.50	20.20	20.35	80.08	1629.58	0.22	3.85	3.63	2230.02	
PP-06-03%	10.30	10.10	10.00	9.90	10.08	20.50	20.30	20.40	79.68	1625.51	0.22	3.85	3.63	2235.60	
PP-07-03%	10.30	9.80	10.00	10.15	10.06	20.50	19.80	20.15	79.48	1601.61	0.22	3.83	3.61	2256.48	
PP-08-03%	10.30	10.20	10.00	9.80	10.08	20.50	20.20	20.35	79.68	1621.53	0.22	3.85	3.63	2241.10	
PP-09-03%	10.30	9.80	10.00	10.00	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.83	3.61	2267.77	
PP-10-03%	10.30	10.00	10.00	10.10	10.10	20.50	20.20	20.35	80.08	1629.58	0.22	3.85	3.63	2230.02	
PP-11-03%	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	20.30	20.40	79.29	1617.45	0.22	3.85	3.63	2246.74	
PP-12-03%	10.30	9.80	10.00	9.80	9.98	20.50	19.80	20.15	78.11	1573.88	0.22	3.83	3.61	2296.24	
PP-13-03%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.20	20.35	79.88	1625.55	0.22	3.85	3.63	2235.55	
PP-14-03%	10.30	9.80	10.00	10.00	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.83	3.61	2267.77	
PP-15-03%	10.30	10.00	10.00	10.15	10.11	20.50	20.20	20.35	80.28	1633.62	0.22	3.85	3.63	2224.51	

Fuente: Elaboración Propia;

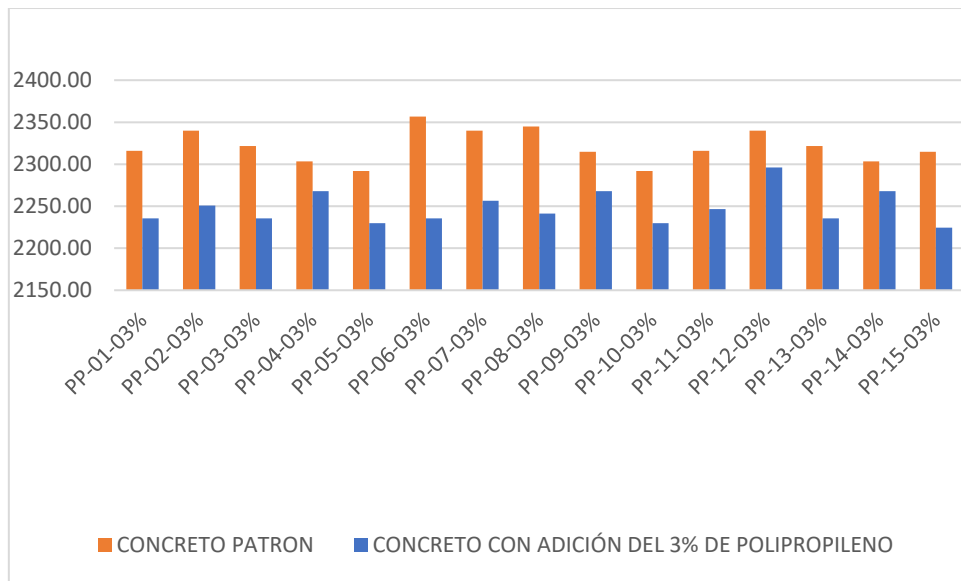
En el tablón 53; se aprecia que al adicionar un 3%; de Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2248.11 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 73.02 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 97 y en la figura 98 podemos ver la disminución del peso unitario con 3% de polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 98:Comparativa del peso unitario de CC y 3 % PP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia::





**Figura 99: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PP**

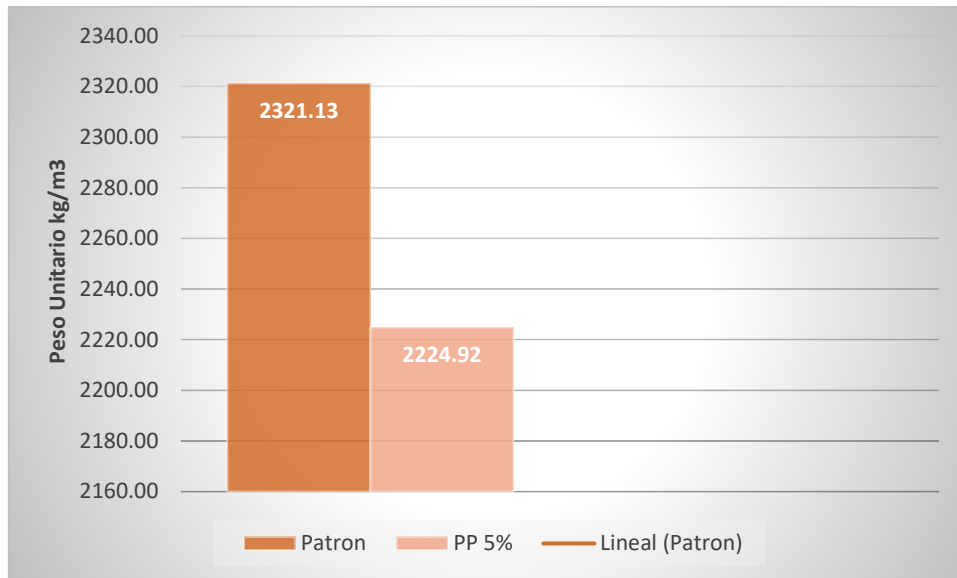
Fuente: Elaboración Propia;

**Tabla 54: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PP;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 5% DE POLIPROPILENO																
N° DE PROBETA	cm								cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg	Kg	Kg	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera	PESO				
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera + Concreto	Concreto	Unitario	Unitario Promedio	
PP-01-05%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.84	3.62	2240.39	2224.92	
PP-02-05%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	19.95	20.23	78.89	1595.61	0.22	3.79	3.57	2239.89		
PP-03-05%	10.30	9.99	10.00	9.80	10.02	20.50	20.00	20.25	78.85	1596.79	0.22	3.80	3.58	2244.51		
PP-04-05%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.70	3.48	2153.85		
PP-05-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.80	3.58	2248.94		
PP-06-05%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.84	3.62	2240.39		
PP-07-05%	10.30	9.98	10.00	9.80	10.02	20.50	19.95	20.23	78.81	1594.02	0.22	3.79	3.57	2242.13		
PP-08-05%	10.30	9.99	10.00	9.80	10.02	20.50	20.00	20.25	78.85	1596.79	0.22	3.80	3.58	2244.51		
PP-09-05%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.70	3.48	2153.85		
PP-10-05%	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	19.90	20.20	79.29	1601.60	0.22	3.80	3.58	2237.77		
PP-11-05%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.84	3.62	2240.39		
PP-12-05%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	19.95	20.23	78.89	1595.61	0.22	3.79	3.57	2239.89		
PP-13-05%	10.30	9.99	10.00	9.80	10.02	20.50	20.00	20.25	78.85	1596.79	0.22	3.80	3.58	2244.51		
PP-14-05%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.70	3.48	2153.85		
PP-15-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.80	3.58	2248.94		

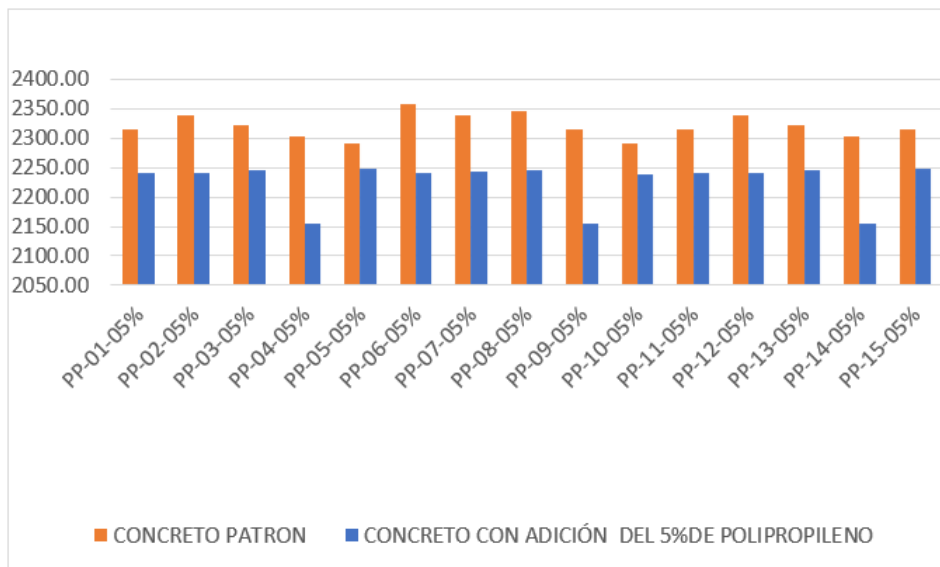
Fuente: Elaboración Propia.

En el tablón 54; se aprecia que al adicionar un 5%; de Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2224.92 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 96.21 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 100 y en la figura 101 podemos ver la disminución del peso unitario con 5% de polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 100: Comparativa del peso unitario de CC y 5 % PP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 101: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PP**

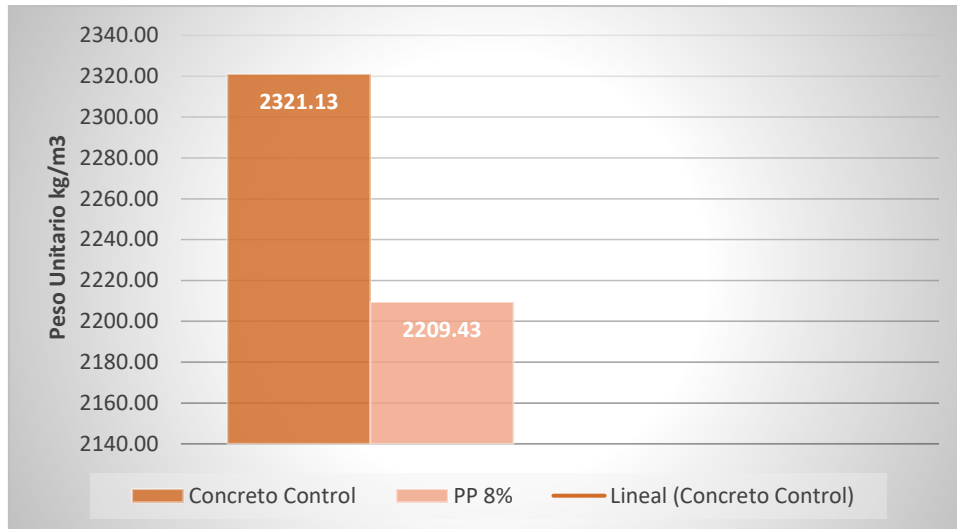
Fuente: Elaboración Propia..

**Tabla 55: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PP;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 8% DE POLIPROPILENO															
N° DE PROBETA	cm							cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg	Kg	Kg	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetas	PESO			
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetas + Concreto	Concreto	Unitario	Unitario Promedio
PP-01-08%	10.30	10.15	10.00	10.10	10.14	20.50	20.40	20.45	80.67	1649.77	0.22	3.79	3.57	2166.36	2209.43
PP-02-08%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.79	3.57	2209.49	
PP-03-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.00	19.75	78.89	1558.14	0.22	3.80	3.58	2300.18	
PP-04-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	20.30	20.40	80.08	1633.59	0.22	3.80	3.58	2193.94	
PP-05-08%	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.90	20.20	79.29	1601.60	0.22	3.70	3.48	2175.33	
PP-06-08%	10.30	10.20	10.00	10.10	10.15	20.50	20.40	20.45	80.87	1653.85	0.22	3.79	3.57	2161.02	
PP-07-08%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.79	3.57	2209.49	
PP-08-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.00	19.75	78.89	1558.14	0.22	3.80	3.58	2300.18	
PP-09-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	20.30	20.40	80.08	1633.59	0.22	3.80	3.58	2193.94	
PP-10-08%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.90	20.20	79.68	1609.57	0.22	3.70	3.48	2164.55	
PP-11-08%	10.30	10.15	10.00	10.00	10.11	20.50	20.40	20.45	80.28	1641.65	0.22	3.79	3.57	2177.08	
PP-12-08%	10.30	10.15	10.00	9.90	10.09	20.50	20.00	20.25	79.88	1617.57	0.22	3.79	3.57	2209.49	
PP-13-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.00	19.75	78.89	1558.14	0.22	3.80	3.58	2300.18	
PP-14-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	20.30	20.40	80.08	1633.59	0.22	3.80	3.58	2193.94	
PP-15-08%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	19.90	20.20	78.89	1593.64	0.22	3.70	3.48	2186.19	

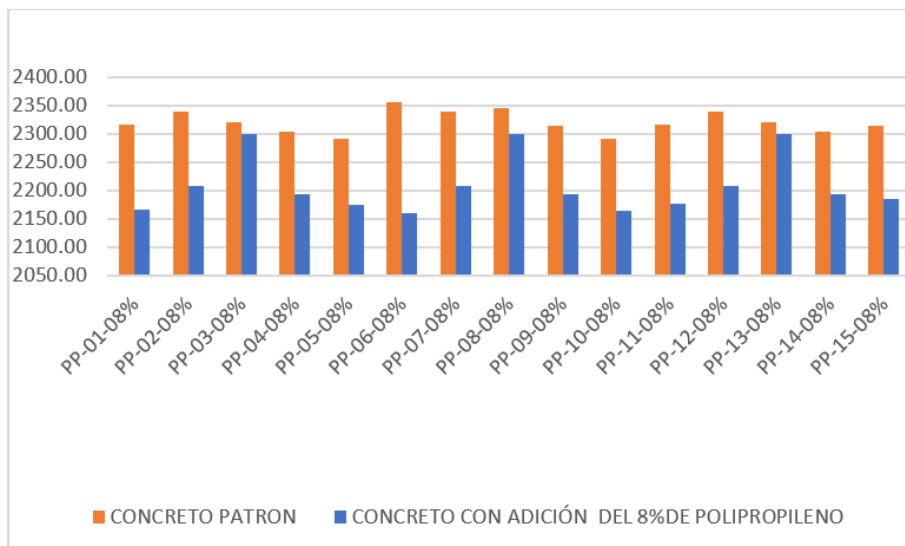
Fuente: Elaboración Propia.

En el tablón 55; se aprecia que al adicionar un 8%; de Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2209.43 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso alto en 111.70 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 102 y en la figura 103 podemos ver la disminución del peso unitario con 8% de polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 102: Comparativa del peso unitario de CC y 8 % PP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 103: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PP**

Fuente: Elaboración Propia.

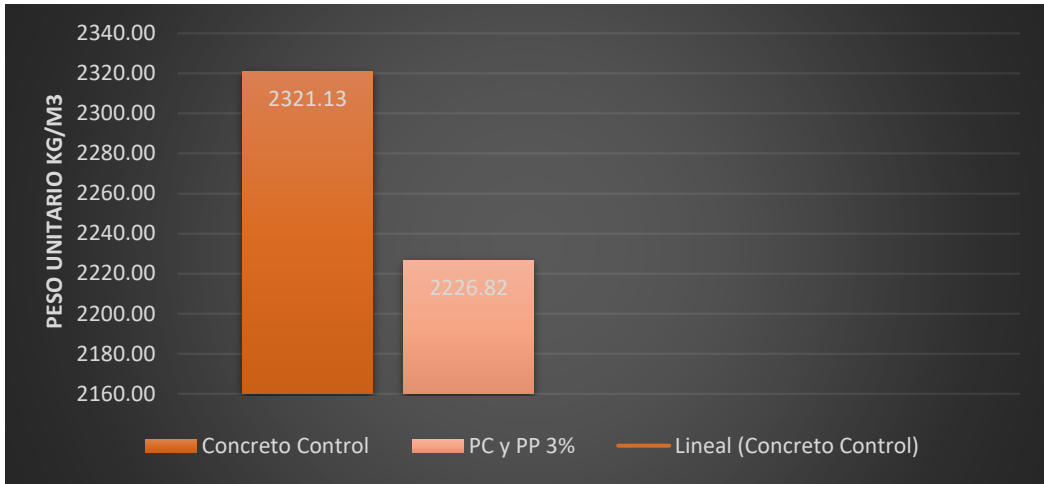
En comparativa se pudo examinar que al adicionar más Polipropileno al concreto este se vuelve más ligero ya que se ha visto un descenso más alto en comparación al Policarbonato, con respecto a los porcentajes de Polipropileno añadido se aprecia que el de 8% tiene el menor peso unitario del grupo de Polipropileno con un descenso significativo en 111.70 kg/m<sup>3</sup>, siendo la diferencia más alta de todas las muestras.

**Tabla 56: Peso unitario del concreto con adición del 3% de PC y PP;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 3% DE POLICARBONATO Y POLIPROPILENO															
N° DE PROBETA	cm				Ø Promedio	cm		cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg.	Kg.	Kg.	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.			ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera.	PESO			
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera. + Concreto.	Concreto.	Unitario	Unitario Promedio
PCPP-01-03%	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.78	3.56	2219.74	
PCPP-02-03%	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	20.10	20.30	79.29	1609.53	0.22	3.78	3.56	2214.32	
PCPP-03-03%	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.80	20.15	79.29	1597.63	0.22	3.79	3.57	2237.06	
PCPP-04-03%	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.80	20.15	79.88	1609.58	0.22	3.80	3.58	2226.67	
PCPP-05-03%	10.30	9.80	10.00	10.00	10.03	20.50	20.00	20.25	78.89	1597.58	0.22	3.80	3.58	2243.39	
PCPP-06-03%	10.30	9.80	10.00	9.90	10.00	20.50	19.80	20.15	78.50	1581.78	0.22	3.78	3.56	2253.16	
PCPP-07-03%	10.30	9.90	10.00	9.80	10.00	20.50	20.10	20.30	78.50	1593.55	0.22	3.78	3.56	2236.52	
PCPP-08-03%	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.90	20.20	79.29	1601.60	0.22	3.79	3.57	2231.52	
PCPP-09-03%	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.80	20.15	79.88	1609.58	0.22	3.80	3.58	2226.67	
PCPP-10-03%	10.30	10.00	10.00	10.00	10.08	20.50	19.90	20.20	79.68	1609.57	0.22	3.80	3.58	2226.68	
PCPP-11-03%	10.30	10.20	10.00	10.10	10.15	20.50	20.00	20.25	80.87	1637.67	0.22	3.78	3.56	2176.26	
PCPP-12-03%	10.30	9.90	10.00	10.00	10.05	20.50	20.10	20.30	79.29	1609.53	0.22	3.78	3.56	2214.32	
PCPP-13-03%	10.30	10.00	10.00	9.90	10.05	20.50	19.80	20.15	79.29	1597.63	0.22	3.79	3.57	2237.06	
PCPP-14-03%	10.30	9.90	10.00	10.15	10.09	20.50	19.80	20.15	79.88	1609.58	0.22	3.80	3.58	2226.67	
PCPP-15-03%	10.30	10.00	10.00	10.00	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.80	3.58	2232.20	
														2226.82	

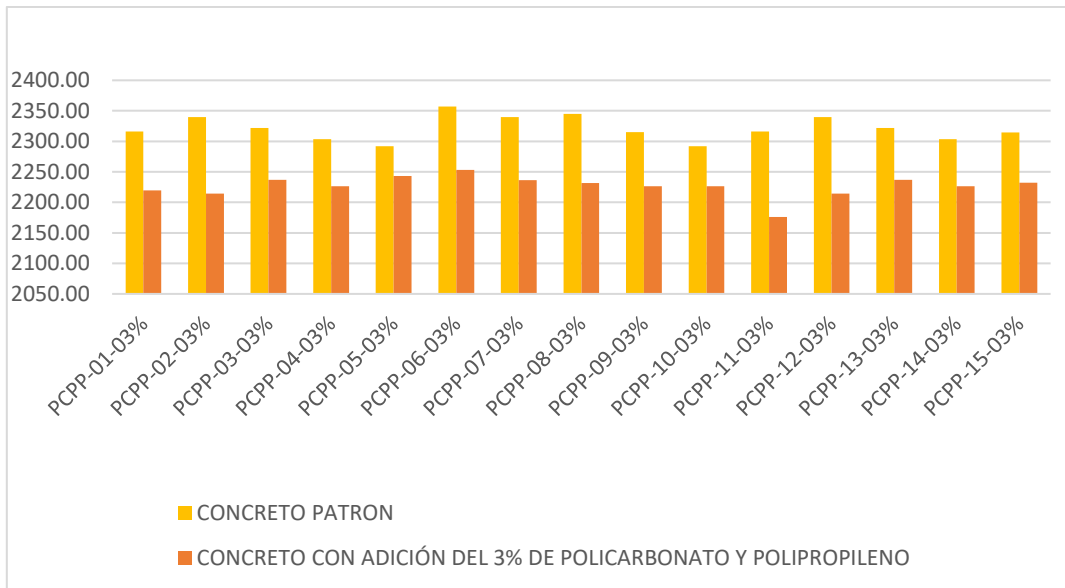
Fuente: Elaboración Propia:.

En el tablón 56; se aprecia que al adicionar un 3%; de Policarbonato y Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2226.82 kg/m<sup>3</sup>; en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 94.31 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 104 y en la figura 105 podemos ver la disminución del peso unitario con 3% de policarbonato y polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 104: Comparativa del peso unitario de CC y 3 % PCPP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 105: Comparativa del peso unitario de CC y 3% PC PP**

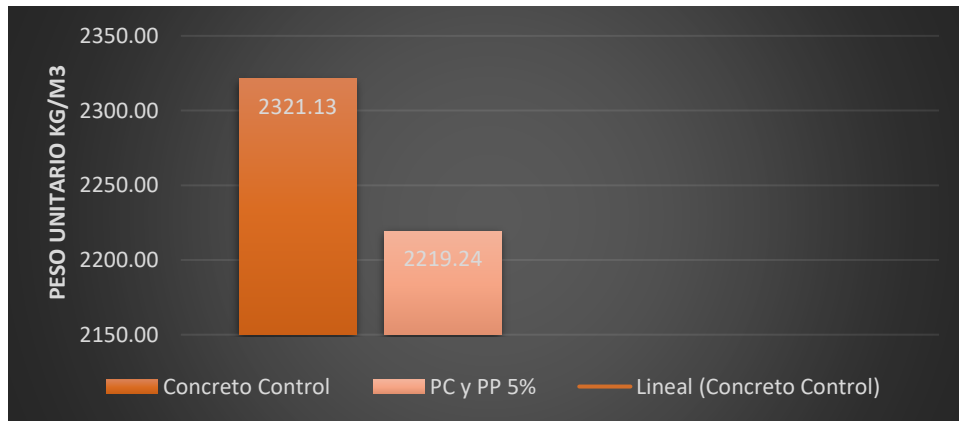
Fuente: Elaboración Propia;

**Tabla 57: Peso unitario del concreto con adición del 5% de PC y PP;**

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 5% DE POLICARBONATO Y POLIPROPILENO																				
N° DE PROBETA	cm				Ø Promedio	ALTURA		cm	cm2	cm3	Kg	Kg	Kg	kg/m3	kg/m3					
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.			Prom. Altura	Area									Volumen	Briquetera	PESO		
	D1	D2	D1	D2														H1	H2	Briquetera + Concreto
PCPP-01-05%	10.30	9.80	10.00	9.90	10.00	20.50	19.80	20.15	78.50	1581.78	0.22	3.78	3.56	2253.16	2219.24					
PCPP-02-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.79	3.57	2225.97						
PCPP-03-05%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	20.20	20.35	78.89	1605.47	0.22	3.90	3.68	2294.65						
PCPP-04-08%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.80	20.15	80.08	1613.57	0.22	3.69	3.47	2152.99						
PCPP-05-05%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	19.80	20.15	78.89	1589.69	0.22	3.69	3.47	2185.33						
PCPP-06-05%	10.30	10.10	10.00	9.80	10.05	20.50	19.90	20.20	79.29	1601.60	0.22	3.78	3.56	2225.28						
PCPP-07-05%	10.30	9.80	10.00	9.90	10.00	20.50	19.80	20.15	78.50	1581.78	0.22	3.79	3.57	2259.49						
PCPP-08-05%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	20.10	20.30	78.89	1601.53	0.22	3.90	3.68	2300.30						
PCPP-09-05%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	20.00	20.25	80.08	1621.58	0.22	3.69	3.47	2142.36						
PCPP-10-05%	10.30	10.20	10.00	9.80	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.69	3.47	2163.69						
PCPP-11-05%	10.30	9.80	10.00	9.90	10.00	20.50	19.80	20.15	78.50	1581.78	0.22	3.78	3.56	2253.16						
PCPP-12-05%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.80	20.15	79.68	1605.59	0.22	3.79	3.57	2225.97						
PCPP-13-05%	10.30	10.00	10.00	9.80	10.03	20.50	20.10	20.30	78.89	1601.53	0.22	3.90	3.68	2300.30						
PCPP-14-05%	10.30	9.90	10.00	10.20	10.10	20.50	19.90	20.20	80.08	1617.57	0.22	3.69	3.47	2147.66						
PCPP-15-05%	10.30	9.95	10.00	10.10	10.09	20.50	19.80	20.15	79.88	1609.58	0.22	3.69	3.47	2158.33						

Fuente: Elaboración Propia;

En el tablón 57; se aprecia que al adicionar un 5% de Policarbonato y Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2219.24 kg/m3; en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 101.89 kg/m3, esta disminución es más visible en la figura 106 y en la figura 107 podemos ver la disminución del peso unitario con 5% de policarbonato y polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 106: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PCPP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia

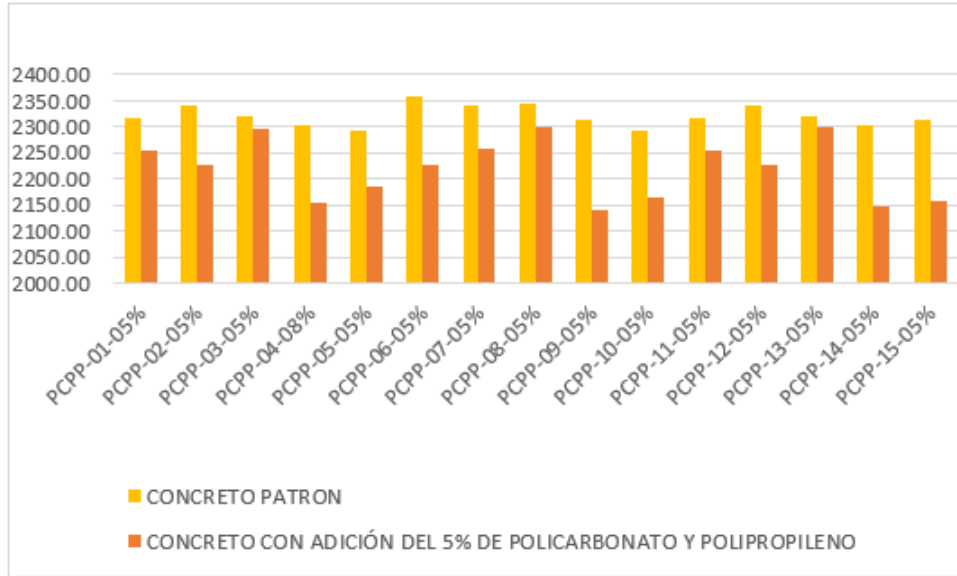


Figura 107: Comparativa del peso unitario de CC y 5% PC PP

Fuente: Elaboración Propia:.

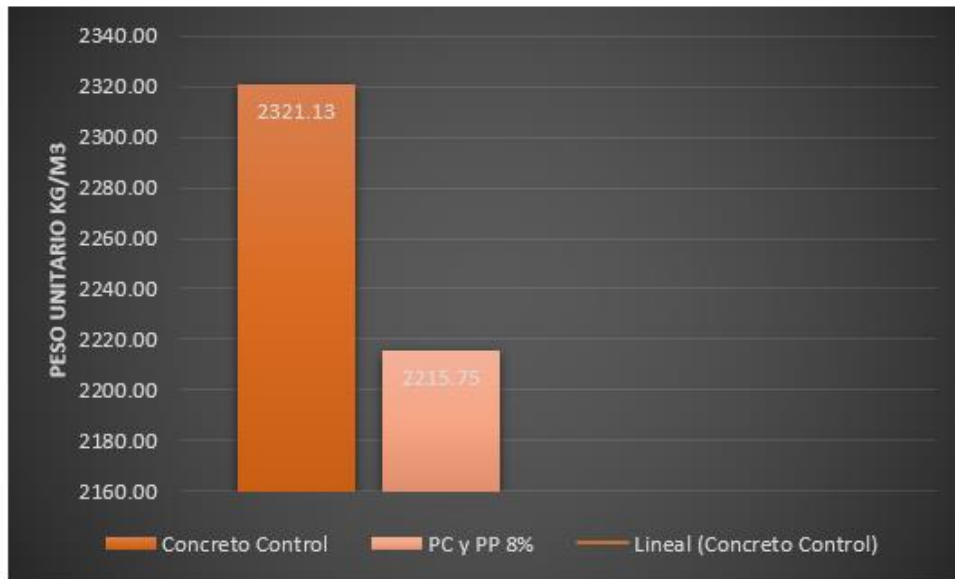
Tabla 58: Peso unitario del concreto con adición del 8% de PC y PP;

CONCRETO CON ADICIÓN DEL 8% DE POLICARBONATO Y POLIPROPILENO																
N° DE PROBETA.	cm								cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg.	Kg.	Kg.	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
	DIAMETRO SUP.		DIAMETRO INF.		Ø Promedio	ALTURA		Prom. Altura	Area	Volumen	Briquetera.	PESO.				
	D1	D2	D1	D2		H1	H2					Briquetera. + Concreto.	Concreto.	Unitario	Unitario Promedio	
PCPP-01-08%	10.30	10.20	10.00	9.80	10.08	20.50	19.90	20.20	79.68	1609.57	0.22	3.80	3.58	2226.68	2215.75	
PCPP-02-08%	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.89	3.67	2271.35		
PCPP-03-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	20.20	20.35	78.89	1605.47	0.22	3.69	3.47	2163.85		
PCPP-04-08%	10.30	10.20	10.00	9.90	10.10	20.50	20.00	20.25	80.08	1621.58	0.22	3.78	3.56	2197.86		
PCPP-05-08%	10.30	9.80	10.00	10.20	10.08	20.50	19.70	20.10	79.68	1601.61	0.22	3.77	3.55	2219.02		
PCPP-06-08%	10.30	10.15	10.00	9.80	10.06	20.50	19.90	20.20	79.48	1605.58	0.22	3.80	3.58	2232.21		
PCPP-07-08%	10.30	9.80	10.00	10.10	10.05	20.50	20.10	20.30	79.29	1609.53	0.22	3.89	3.67	2282.66		
PCPP-08-08%	10.30	9.90	10.00	9.90	10.03	20.50	20.20	20.35	78.89	1605.47	0.22	3.69	3.47	2163.85		
PCPP-09-08%	10.30	10.20	10.00	9.90	10.10	20.50	20.00	20.25	80.08	1621.58	0.22	3.78	3.56	2197.86		
PCPP-10-08%	10.30	9.80	10.00	10.10	10.05	20.50	19.90	20.20	79.29	1601.60	0.22	3.77	3.55	2219.04		
PCPP-11-08%	10.30	10.20	10.00	9.80	10.08	20.50	20.00	20.25	79.68	1613.56	0.22	3.80	3.58	2221.18		
PCPP-12-08%	10.30	9.90	10.00	10.10	10.08	20.50	20.10	20.30	79.68	1617.54	0.22	3.89	3.67	2271.35		
PCPP-13-08%	10.30	9.90	10.00	9.80	10.00	20.50	20.20	20.35	78.50	1597.48	0.22	3.69	3.47	2174.68		
PCPP-14-08%	10.30	10.20	10.00	9.90	10.10	20.50	20.00	20.25	80.08	1621.58	0.22	3.78	3.56	2197.86		
PCPP-15-08%	10.30	9.80	10.00	10.15	10.06	20.50	19.80	20.15	79.48	1601.61	0.22	3.77	3.55	2219.02		

Fuente: Elaboración Propia:.

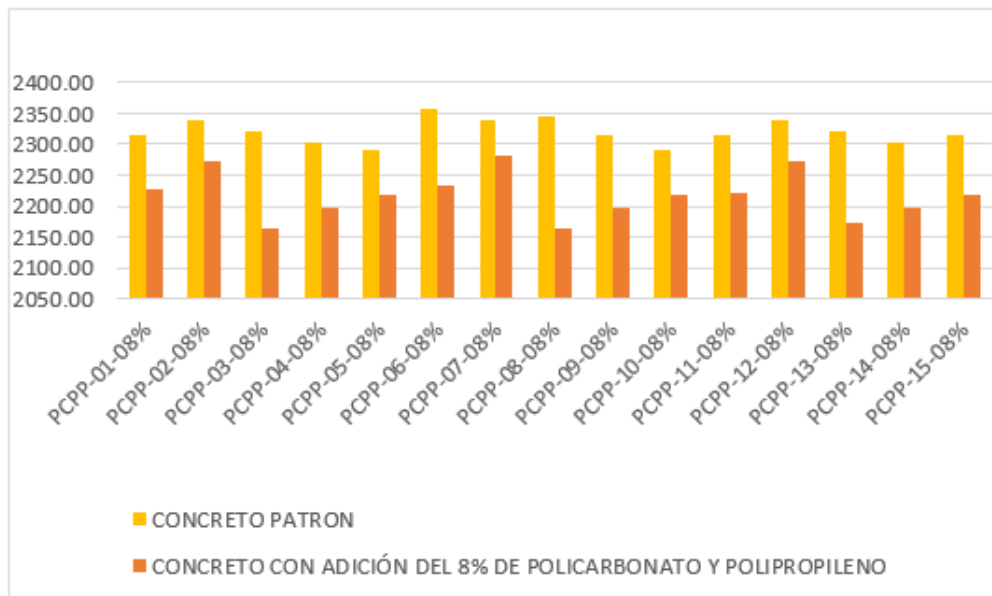


En el tablón 58; se aprecia que al adicionar un 8%; de Policarbonato y Polipropileno trozado, el peso unitario promedio es de 2215.75 kg/m<sup>3</sup>, en comparación al peso unitario patrón se observa un descenso significativo en 105.38 kg/m<sup>3</sup>, esta disminución es más visible en la figura 108 y en la figura 109 podemos ver la disminución del peso unitario con 8% de policarbonato y polipropileno respecto al patrón por unidad de briquetas hechas.



**Figura 108:Comparativa del peso unitario de CC y 8 % PCPP-Promedio**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 109: Comparativa del peso unitario de CC y 8% PC PP**

Fuente: Elaboración Propia

En comparativa se pudo observar que al adicionar más Policarbonato y Polipropileno al concreto este se vuelve más ligero ya que se ha visto un descenso significativo, con respecto a los porcentajes de Policarbonato añadido se aprecia que el de 8% tiene el menor peso unitario del grupo de Polipropileno con un descenso significativo en 105.38 kg/m<sup>3</sup>, es decir, es el concreto más ligero.

#### 4.1.3 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .

Consistencia del concreto, patrón se muestra en la tabla 59, que es de 3.29 Pulg (8.35 cm), siendo una mezcla plástica, es decir es una mezcla preparada con una elevada proporción de agua, lo que se nota por su fluidez dentro de los encofrados.

Tabla 59: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -Patrón;

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO (Pulg)	COMENTARIOS
		(Pulg)				
210	0% (PATRON)	3.29	3.33	3.25	3.29	Mezcla Plástica

Fuente: Elaboración Propia

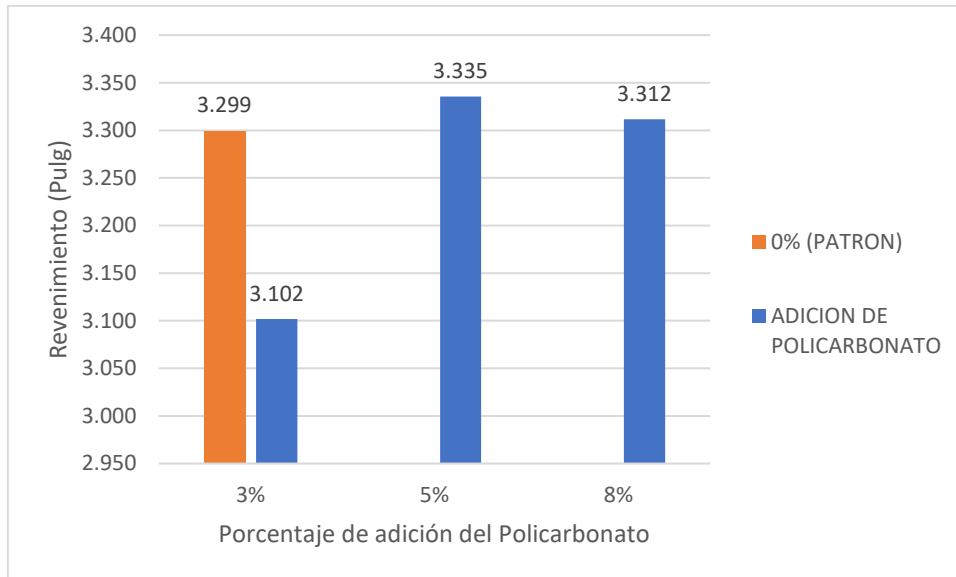
Tabla 60: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -Pc;

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION DE POLICARBONATO						
210	3%	3.102	3.062	3.141	3.102	Mezcla Plástica
210	5%	3.299	3.377	3.33	3.335	
210	8%	3.377	3.299	3.259	3.312	

Fuente: Elaboración Propia..

En el tablón 60, se puede verificar, que el promedio del revenimiento al añadir 3%, 5% y 7% de policarbonato oscilan entre 3.1 y 3.3 pulgadas que es una mezcla plástica, en comparación del revenimiento patrón que también se encuentra en los parámetros de una mezcla plástica, se puede observar que hay una bajada considerable en el

policarbonato al 3% y una subida alta en el policarbonato al 5% con respecto al patrón, que se visualiza en la figura 110.



**Figura 110: Comparación de SLUMP con PC al 3%,5% y 8%**

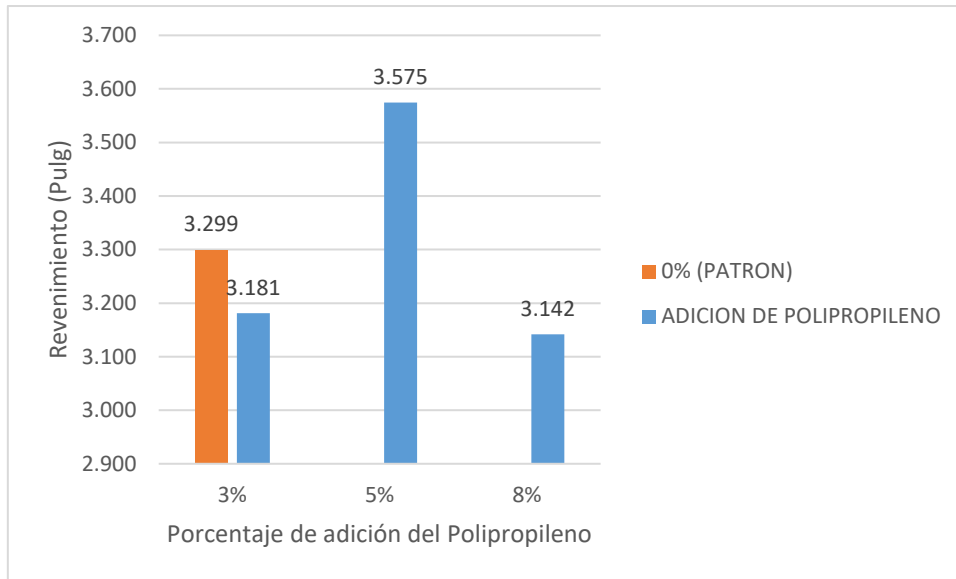
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 61: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -PP;**

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION DE POLIPROPILENO						
210	3%	3.181	3.122	3.240	3.181	Mezcla Plástica
210	5%	3.535	3.575	3.614	3.575	
210	8%	3.142	3.102	3.181	3.142	

Fuente: Elaboración Propia

En el tablón 61, se puede verificar, que el promedio del revenimiento al añadir 3%, 5% y 7% de polipropileno oscilan entre 3.1 y 3.5 pulgadas que es una mezcla plástica, en comparación del revenimiento patrón que también se encuentra en los parámetros de una mezcla plástica, se puede observar que hay una bajada considerable en el polipropileno al 3% y una subida alta en el policarbonato al 5% con respecto al patrón, que se visualiza en la figura 111.



**Figura 111: Comparación de SLUMP con PP al 3%,5% y 8%**

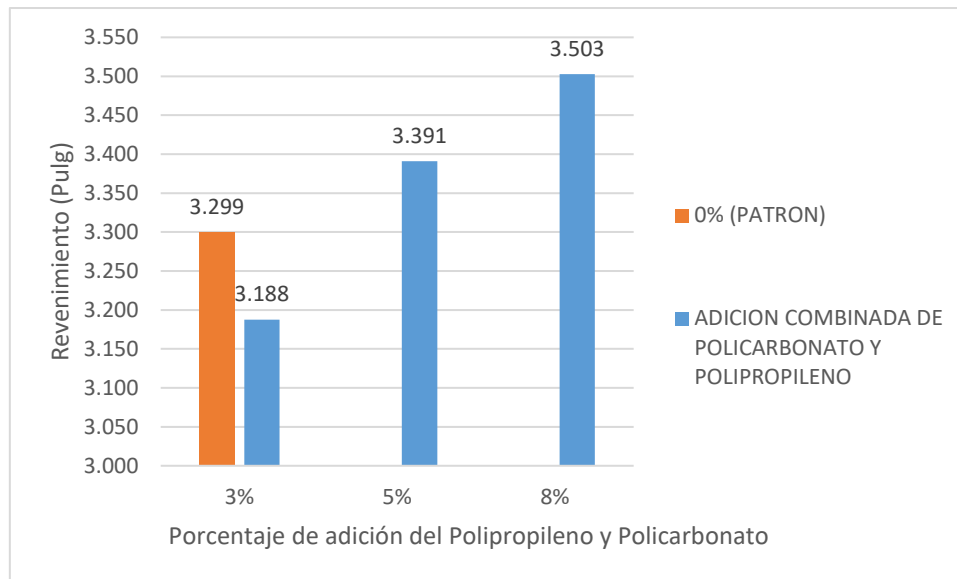
Fuente: Elaboración Propia..

**Tabla 62: Consistencia del concreto con el cono de Abrams -PP Y PC;;**

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS..						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION COMBINADA DE POLICARBONATO Y POLIPROPILENO						
210	3%	3.181	3.142	3.240	3.188	
210	5%	3.358	3.378	3.437	3.391	
210	8%	3.457	3.555	3.496	3.503	

Fuente: Elaboración Propia..

En el tablón 62, se puede verificar, que el promedio del revenimiento al añadir 3%, 5% y 7% de polipropileno y polipropileno oscilan entre 3.1 y 3.5 pulgadas que es una mezcla plástica, en comparación del revenimiento patrón que también se encuentra en los parámetros de una mezcla plástica, se puede observar que hay una bajada considerable en el polipropileno al 3% y una subida alta en el policarbonato al 8% con respecto al patrón, que se visualiza en la figura 112.



**Figura 112: Comparación de SLUMP con PP y PC al 3%,5% y 8%**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4 Influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la resistencia a compresión Axial de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las edificaciones :

La resistencia control a los 7-14-28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 63, el aumento progresivo, sobrepasando la resistencia a los 28 días con un promedio del 106.32%, teniendo un aumento de 6.32%.

**Tabla 63: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días - CONTROL**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONTROL											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area. (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
CONTROL	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	CC-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	158.9	75.7
			2	CC-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	173.0	82.4
			3	CC-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	164.6	78.4
			4	CC-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	162.2	77.2
			5	CC-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	168.9	80.4
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
CONTROL	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	CC-06	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	175.8	83.7
			7	CC-07	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	172.7	82.2
			8	CC-08	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	168.0	80.0
			9	CC-09	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.04	173.5	82.6
			10	CC-10	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	170.9	81.4

28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado.	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
CONTROL	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	CC-11	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	225.1	107.2
			12	CC-12	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	221.1	105.3
			13	CC-13	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	228.7	108.9
			14	CC-14	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	223.1	106.2
			15	CC-15	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	218.3	104.0

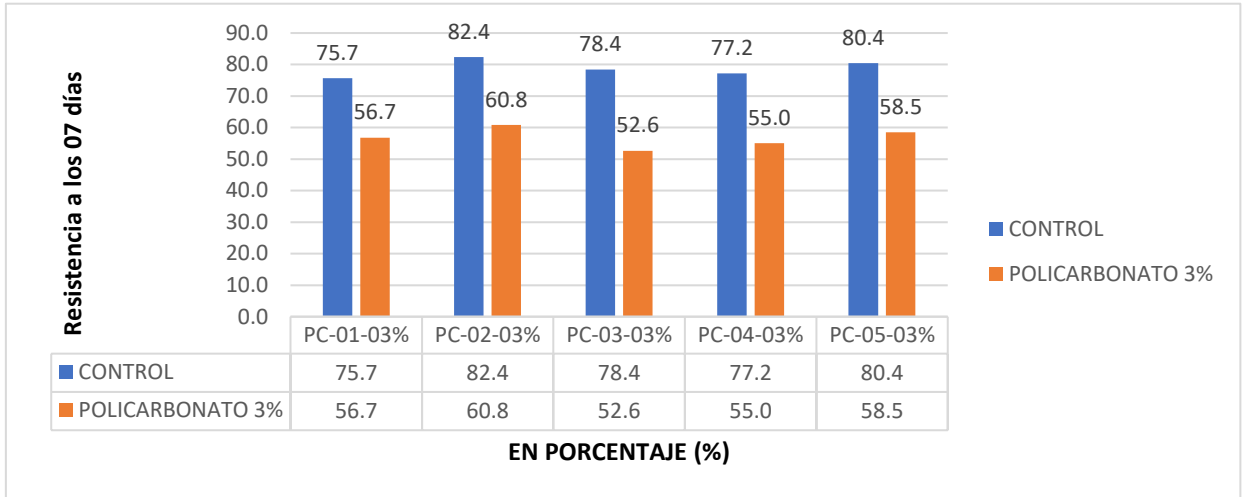
Fuente: Elaboración Propia

La resistencia con 3% de Policarbonato añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 60, el aumento progresivo, sobrepasando la resistencia a los 28 días con un promedio del 100.98%, teniendo un aumento de 0.98%

Tabla 64: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PC al 3%

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PC-01-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	119.2	56.7
			2	PC-02-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	127.7	60.8
			3	PC-03-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	110.5	52.6
			4	PC-04-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.08	115.6	55.0
			5	PC-05-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.02	122.9	58.5
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PC-06-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	171.4	81.6
			7	PC-07-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	149.6	71.2
			8	PC-08-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	161.4	76.8
			9	PC-09-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.04	163.4	77.8
			10	PC-10-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.02	158.0	75.2
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PC-11-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	213.0	101.4
			12	PC-12-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	216.1	102.9
			13	PC-13-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	208.3	99.2
			14	PC-14-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	223.0	106.2
			15	PC-15-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.02	200.0	95.2

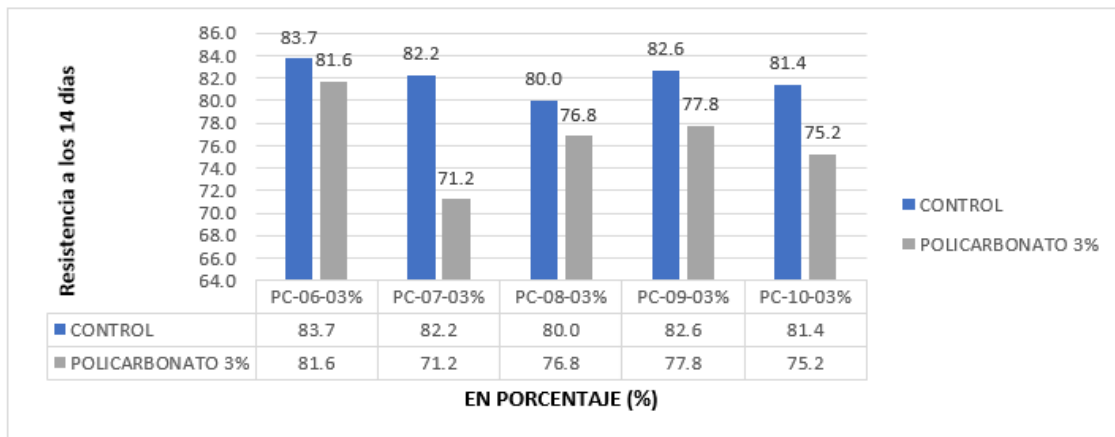
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 113: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 7 días;**

Fuente: Elaboración Propia:.

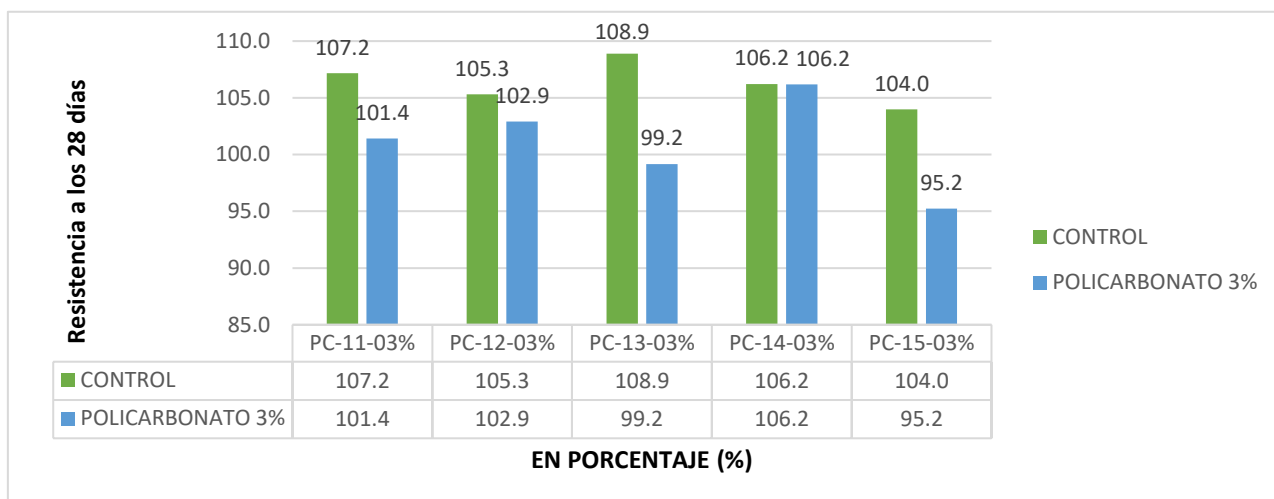
En la imagen 113, se puede verificar la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 3% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 22.1 % promedio de las 5 muestras tomadas.



**Figura 114:Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 114, se puede verificar, la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia patrón, también a los 14 días al 3% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 5.46 % promedio de las 5 muestras tomadas.



**Figura 115: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PC a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 115, se puede verificar, la resistencia a los 28 días. con respecto a la resistencia modelo; también a los 28 días al 3% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 5.34 % promedio de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 5% de Policarbonato añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 61, el aumento progresivo, sobrepasando la resistencia a los 28 días con un promedio del 101.06%, teniendo un aumento de 1.06%

**Tabla 65: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PC al 5%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PC-01-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	128.8	61.3
			2	PC-02-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	116.3	55.4
			3	PC-03-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	125.8	59.9
			4	PC-04-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	120.2	57.2
			5	PC-05-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	127.1	60.5
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PC-06-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	159.3	75.9
			7	PC-07-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	167.4	79.7
			8	PC-08-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	154.2	73.4
			9	PC-09-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	162.8	77.5
			10	PC-10-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	160.6	76.5



28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PC-11-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	214.3	102.1
			12	PC-12-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	210.9	100.5
			13	PC-13-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	209.6	99.8
			14	PC-14-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	221.6	105.5
			15	PC-15-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.6	97.4

Fuente: Elaboración Propia

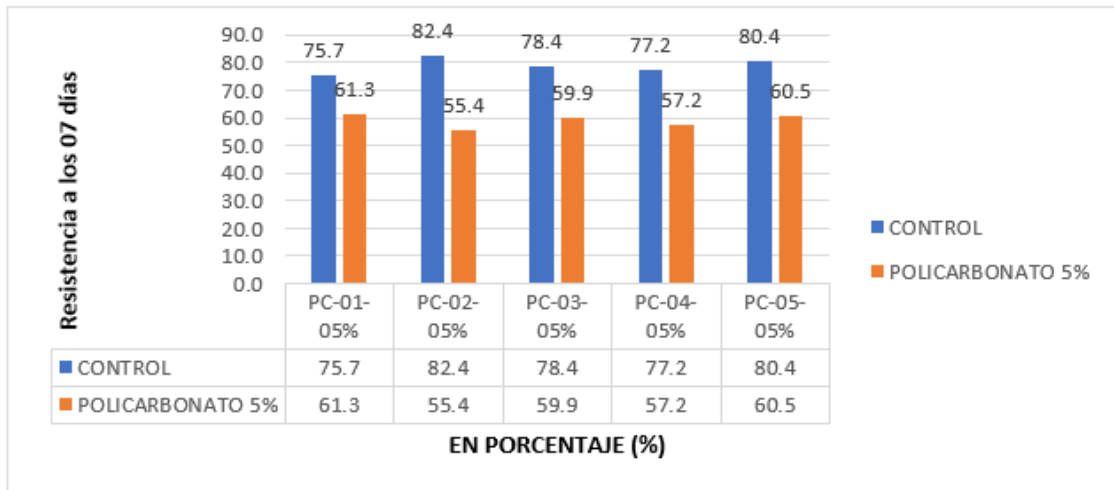


Figura 116: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 7 días

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 116, se puede mirar la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 5% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 19.96 % promedio, de las 5 muestras tomadas.

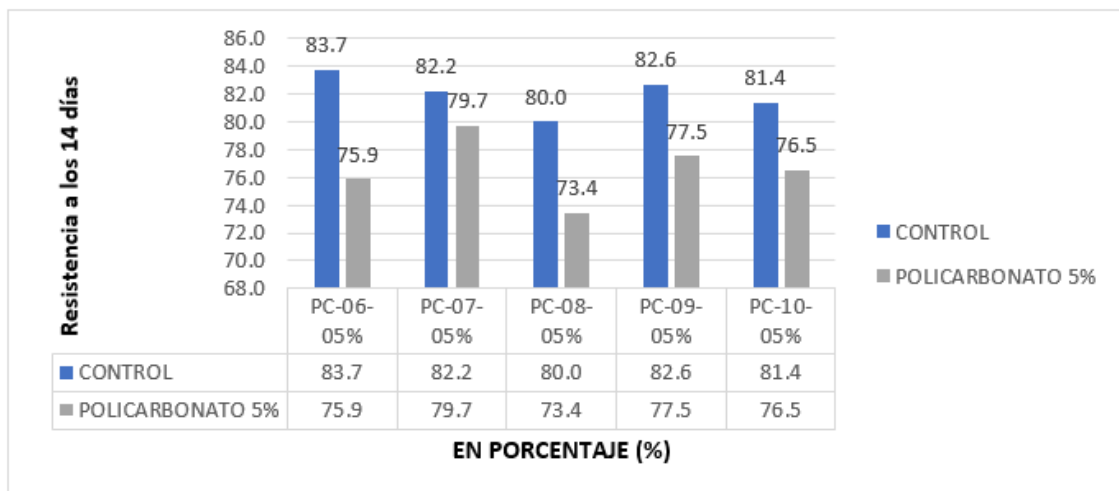
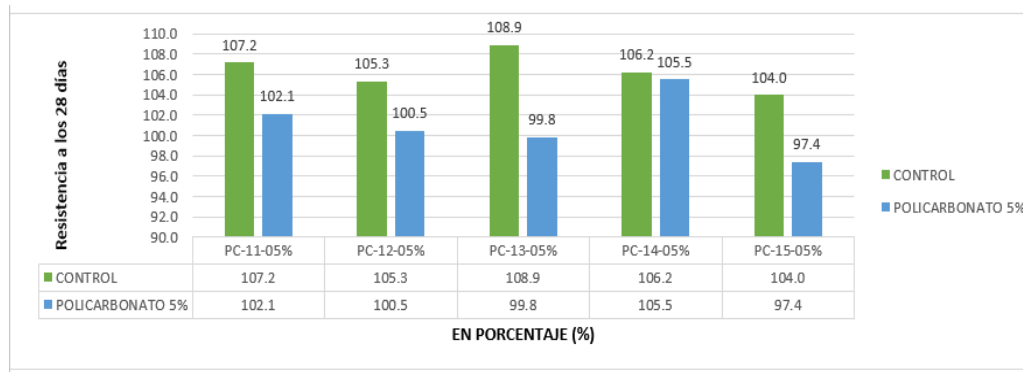


Figura 117: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 14 días

Fuente: Elaboración Propia;

En la imagen 117, se puede verificar, la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 5% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 5.38 % promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 118: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PC a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 118, se puede verificar, la resistencia a los 28 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 28 días al 5% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 5.26 % promedio, de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 8% de Policarbonato añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 62, el aumento progresivo, sobrepasando la resistencia a los 28 días con un promedio del 107.92%, teniendo un aumento de 7.92%.

**Tabla 66: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PC al 8%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado.	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PC-01-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	132.9	63.3
			2	PC-02-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	118.9	56.6
			3	PC-03-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	133.5	63.6
			4	PC-04-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	125.9	59.9
			5	PC-05-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	131.1	62.4
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PC-06-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	172.5	82.2
			7	PC-07-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	171.9	81.8
			8	PC-08-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	179.9	85.7
			9	PC-09-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	174.1	82.9
			10	PC-10-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	175.5	83.6

28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PC-11-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	223.4	106.4
			12	PC-12-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	230.3	109.7
			13	PC-13-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	228.3	108.7
			14	PC-14-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	222.8	106.1
			15	PC-15-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	228.3	108.7

Fuente: Elaboración Propia

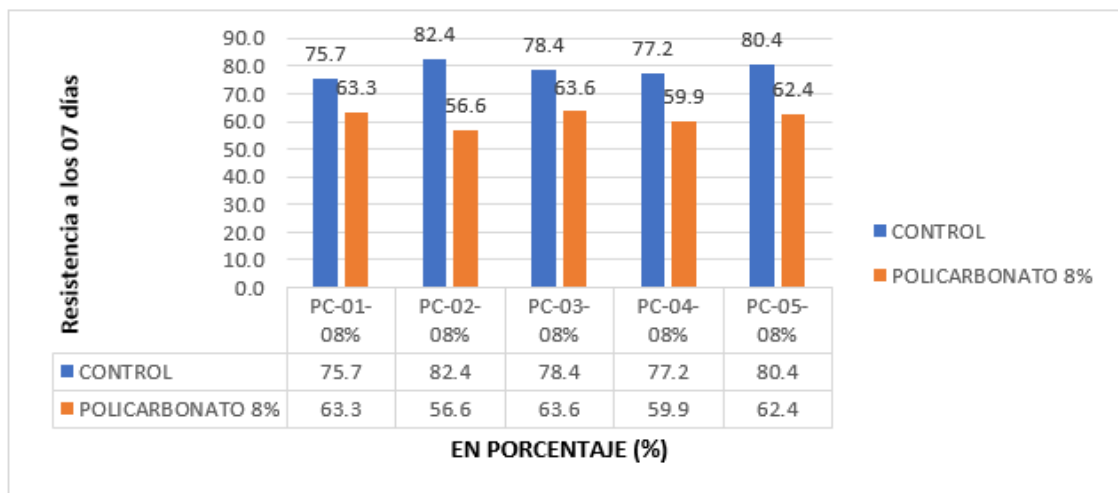


Figura 119: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 7 días

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 119, se puede verificar, la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 8% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 17.66 % promedio, de las 5 muestras tomadas.

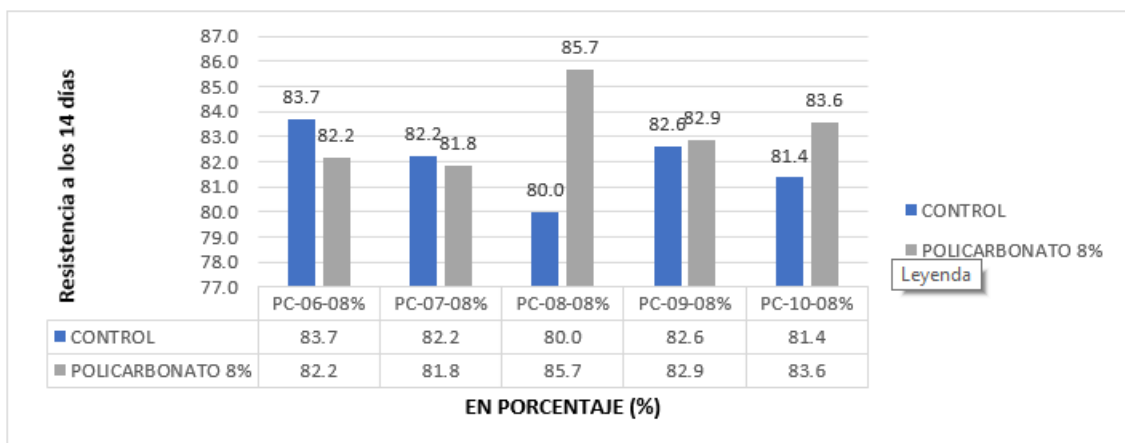
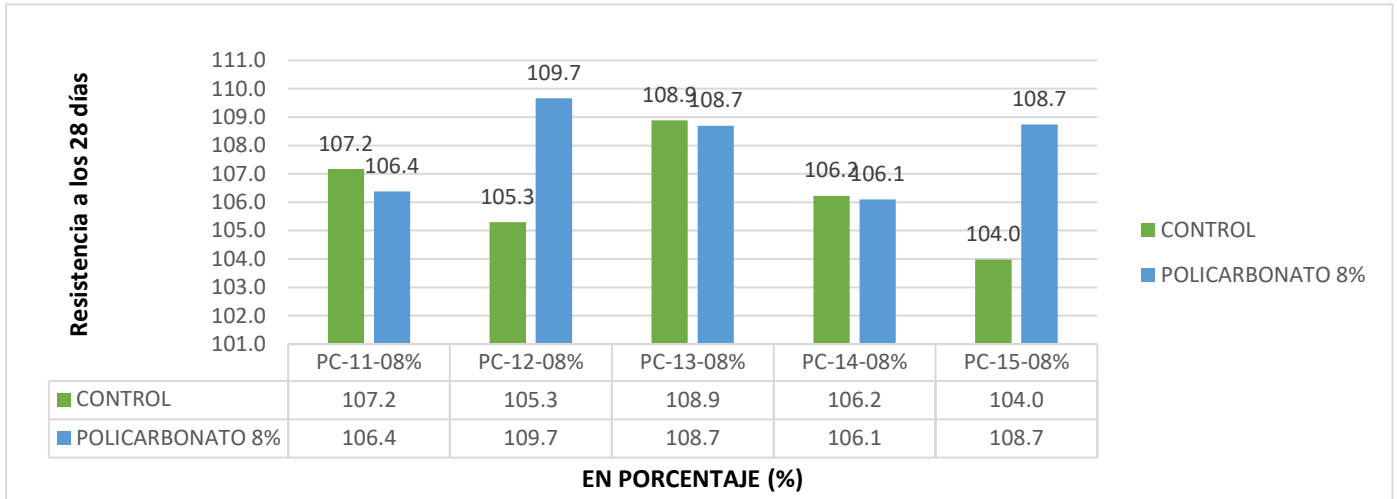


Figura 120: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 14 días

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 120, se puede verificar la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia modelo también a los 14 días al 8% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 1.26 % promedio, de las 5 muestras tomadas



**Figura 121: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PC a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 121, se puede verificar la resistencia a los 28 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 28 días al 8% de Policarbonato añadido, la resistencia patrón es más alta en 1.60 % promedio, de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 3% de Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días, cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 63, el aumento progresivo, sobrepasando la resistencia a los 28 días con un promedio del 101.74%, teniendo un incremento de 1.74% en la resistencia del patrón respecto al Polipropileno.

**Tabla 67: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PP al 3%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PP-01-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	135.8	64.7
			2	PP-02-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	133.3	63.5
			3	PP-03-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	132.5	63.1
			4	PP-04-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	132.1	62.9
			5	PP-05-03%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.02	135.7	64.6

14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PP-06-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	152.4	72.6
			7	PP-07-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	169.9	80.9
			8	PP-08-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	167.5	79.8
			9	PP-09-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	157.5	75.0
			10	PP-10-03%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.02	165.6	78.9
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PP-11-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	219.1	104.3
			12	PP-12-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	207.9	99.0
			13	PP-13-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	215.8	102.8
			14	PP-14-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.03	205.3	97.7
			15	PP-15-03%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.02	220.4	104.9

Fuente: Elaboración Propia

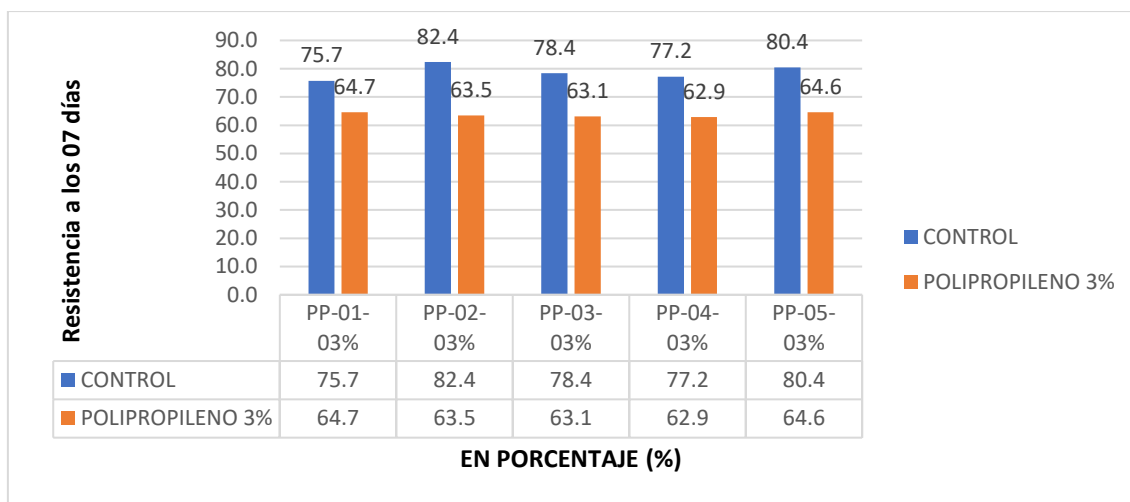
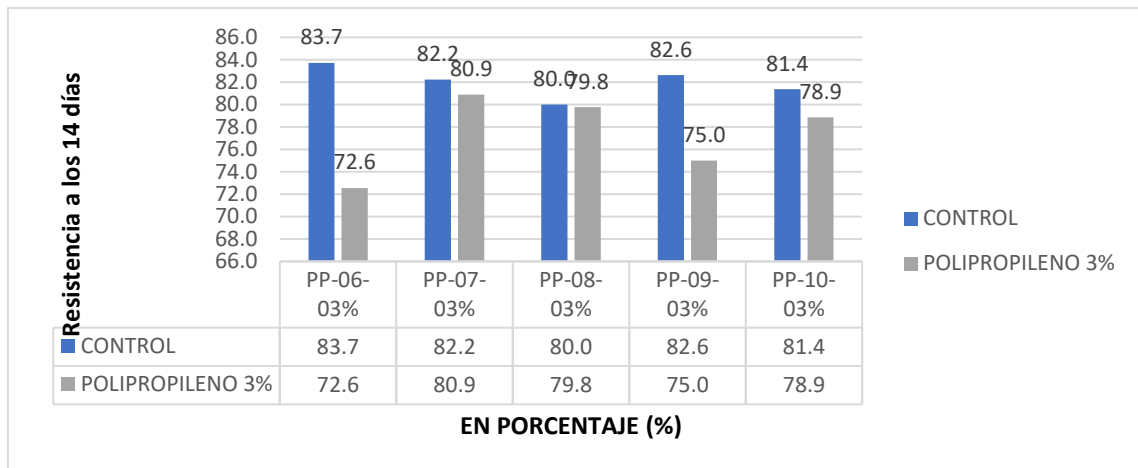


Figura 122: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 7 días;

Fuente: Elaboración Propia.

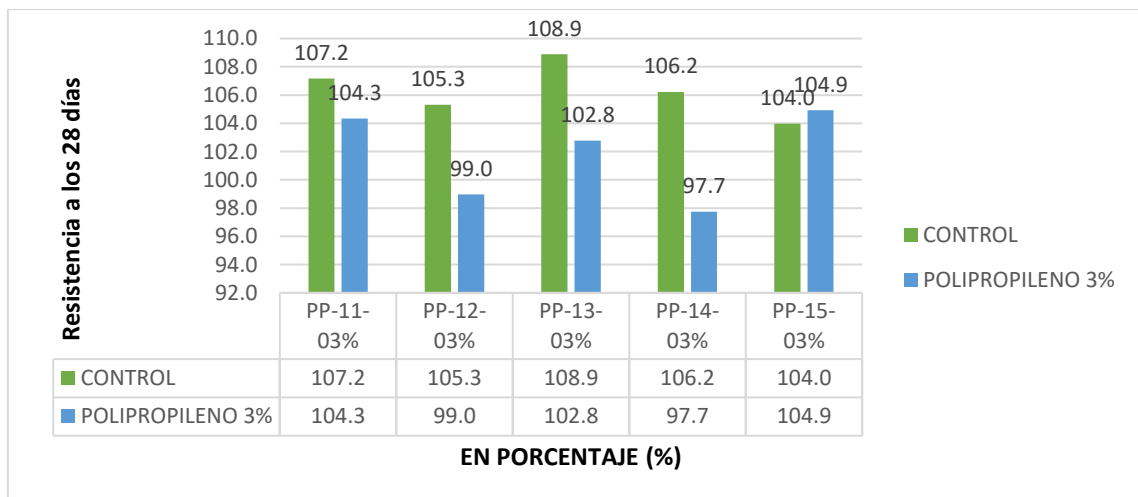
En la imagen 122, se puede verificar la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 3% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 15.06 % promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 123: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la figura 123, se puede verificar la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 3% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 4.54 % promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 124: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PP a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

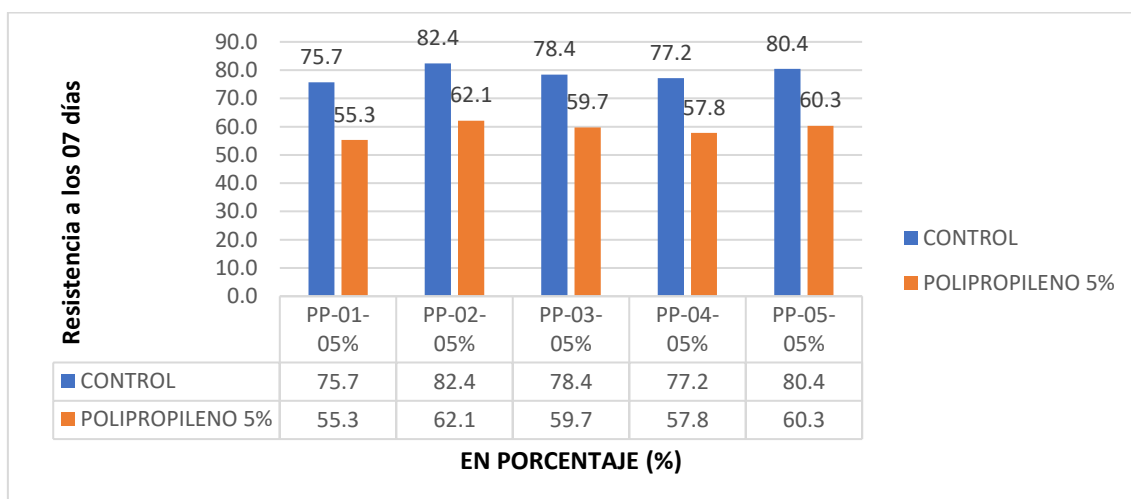
En la imagen 124, se puede verificar la resistencia a los 28 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 28 días al 3% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 4.58 % promedio, de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 5% de Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 64, el aumento progresivo, no llegando la resistencia a los 28 días con un promedio del 97.98%, teniendo una disminución de 2.02% en la resistencia del patrón respecto al Polipropileno.

**Tabla 68: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PP al 5%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PP-01-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	116.2	55.3
			2	PP-02-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	130.4	62.1
			3	PP-03-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	125.4	59.7
			4	PP-04-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	121.4	57.8
			5	PP-05-05%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	126.6	60.3
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PP-06-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	155.6	74.1
			7	PP-07-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.04	154.5	73.6
			8	PP-08-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	153.9	73.3
			9	PP-09-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	154.2	73.4
			10	PP-10-05%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	155.2	73.9
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PP-11-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	207.1	98.6
			12	PP-12-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	205.5	97.9
			13	PP-13-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	207.1	98.6
			14	PP-14-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.8	97.5
			15	PP-15-05%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.3	97.3

Fuente: Elaboración Propia

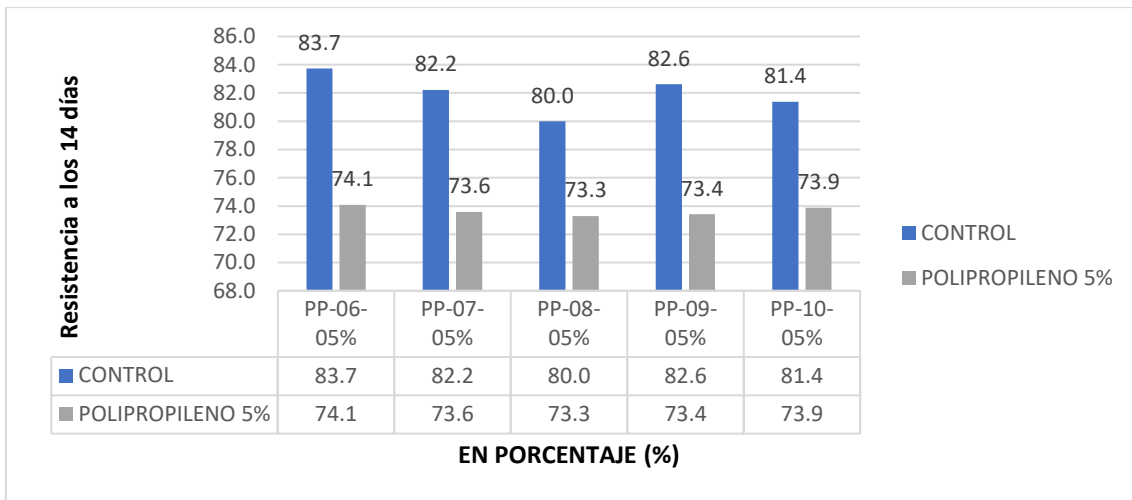


**Figura 125: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 7 días;**

Fuente: Elaboración Propia.

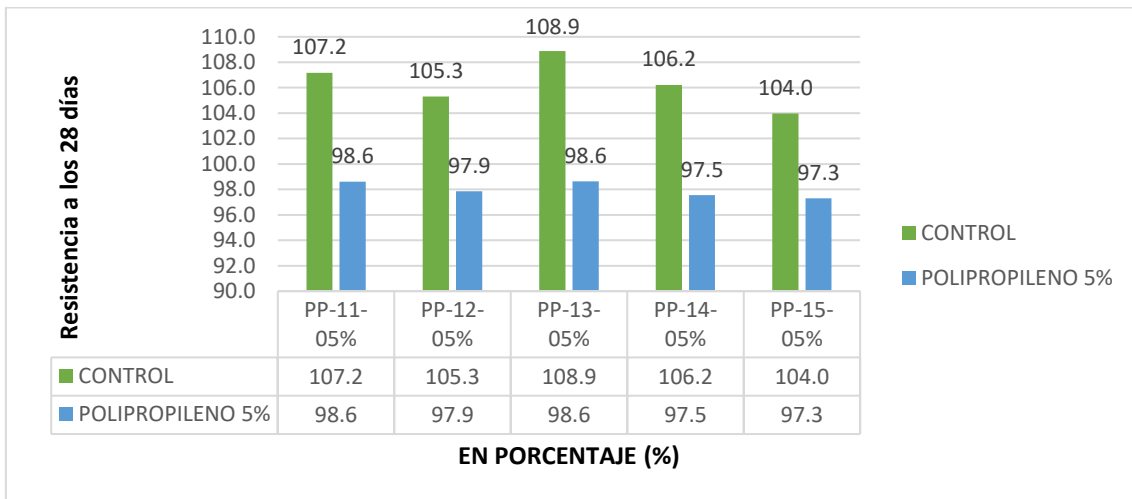
En la imagen 125, se puede verificar la resistencia a los 07 días; con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 5% de Polipropileno añadido, la resistencia

patrón tiene una subida muy significativa en 19.78 % promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 126: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 14 días**  
Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 126, se puede verificar la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 5% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 5.16 % promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 127: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PP a los 28 días**  
Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 127, se puede verificar la resistencia a los 28 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 28 días al 5% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 8.34% promedio, de las 5 muestras tomadas.

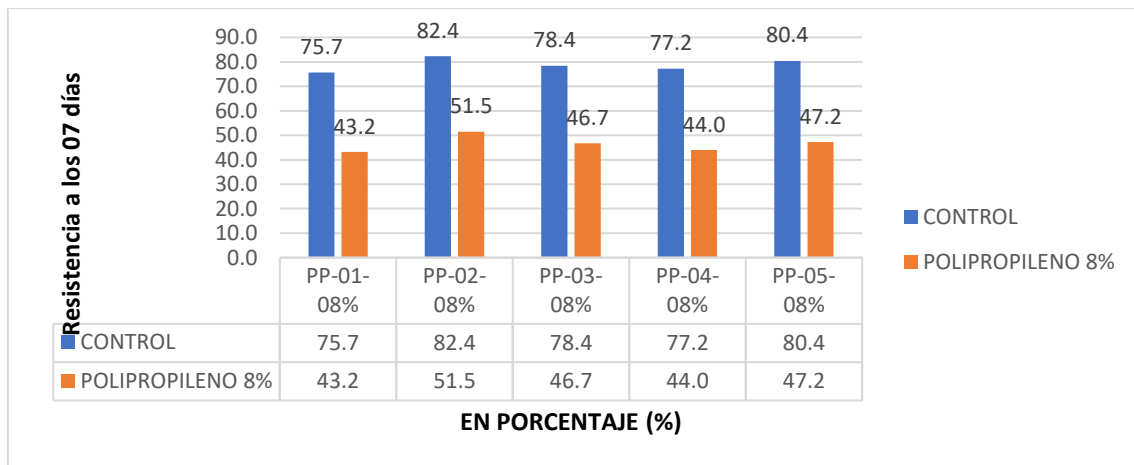


La resistencia con 8% de Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 65, el aumento progresivo, no llegando la resistencia a los 28 días con un promedio del 85.52%, teniendo una disminución significativa de 14.48% en la resistencia del patrón respecto al Polipropileno.

**Tabla 69: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PP al 8%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PP-01-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	90.7	43.2
			2	PP-02-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	108.2	51.5
			3	PP-03-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	98.1	46.7
			4	PP-04-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	92.5	44.0
			5	PP-05-08%	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	99.2	47.2
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PP-06-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	126.9	60.4
			7	PP-07-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	134.7	64.1
			8	PP-08-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	123.3	58.7
			9	PP-09-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	129.5	61.6
			10	PP-10-08%	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	126.9	60.4
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PP-11-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	183.6	87.4
			12	PP-12-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.03	177.3	84.4
			13	PP-13-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	178.5	85.0
			14	PP-14-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	184.9	88.1
			15	PP-15-08%	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	173.6	82.7

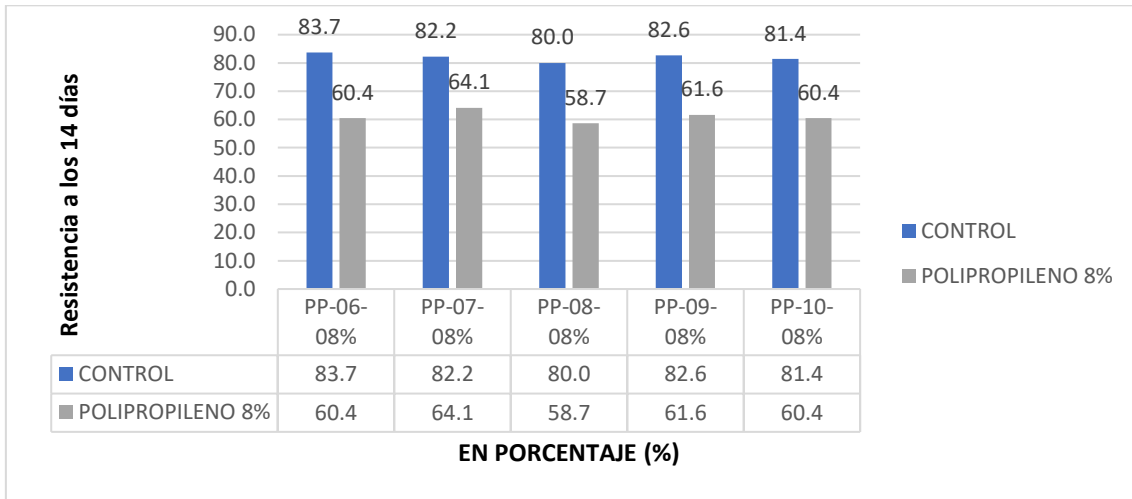
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 128: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 7 días**

Fuente: Elaboración Propia.

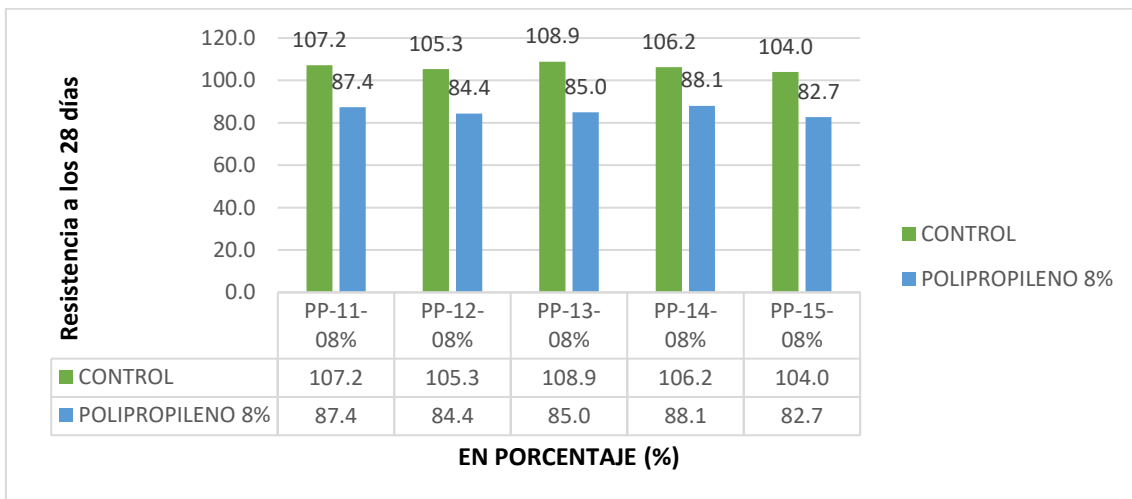
En la imagen 128, se puede verificar la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 8% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 32.3% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 129: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 129, se puede verificar la resistencia a los 14 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 8% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 20.94% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 130: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PP a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

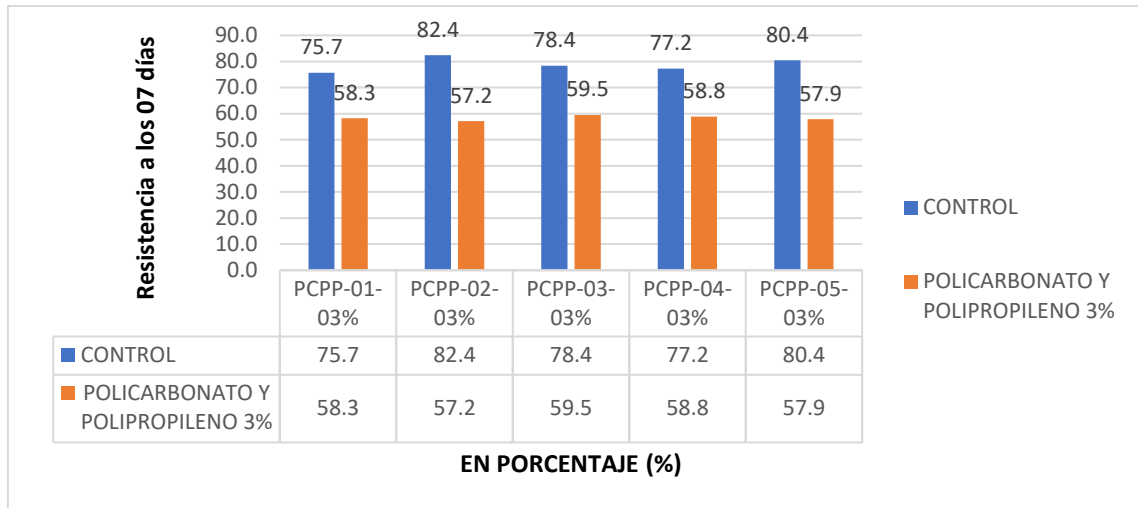
En la imagen 130, se puede verificar la resistencia a los 28 días, con respecto a la resistencia patrón también a los 28 días al 8% de Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 20.8% promedio, de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 3% de Policarbonato y Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 66, el aumento progresivo, no llegando la resistencia a los 28 días con un promedio del 98.66%, teniendo una ligera disminución de 1.34 % en la resistencia del patrón respecto al Policarbonato y Polipropileno

**Tabla 70: Resistencia a la compresión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 3%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC Y PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PCPP-01-03%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	122.4	58.3
			2	PCPP-02-03%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	120.0	57.2
			3	PCPP-03-03%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	125.0	59.5
			4	PCPP-04-03%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.07	123.5	58.8
			5	PCPP-05-03%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.02	121.6	57.9
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PCPP-06-03%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	158.3	75.4
			7	PCPP-07-03%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.07	164.6	78.4
			8	PCPP-08-03%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	143.8	68.5
			9	PCPP-09-03%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.08	151.6	72.2
			10	PCPP-10-03%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.02	159.6	76.0
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PCPP-11-03%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	195.4	93.1
			12	PCPP-12-03%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	204.4	97.3
			13	PCPP-13-03%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	209.9	100.0
			14	PCPP-14-03%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	211.1	100.5
			15	PCPP-15-03%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.02	215.1	102.4

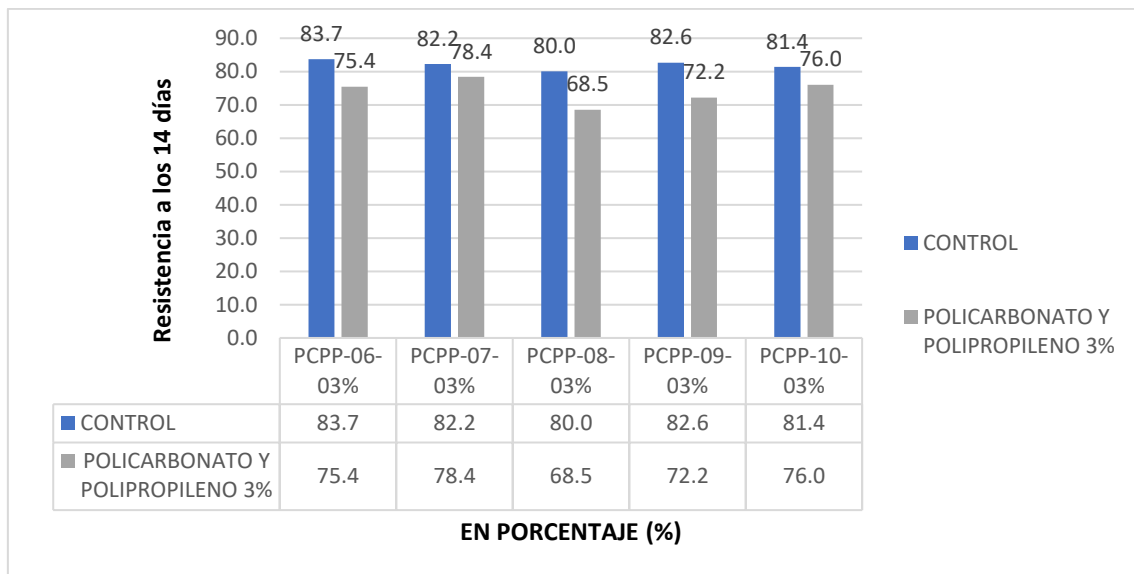
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 131: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 7 días;**

Fuente: Elaboración Propia:.

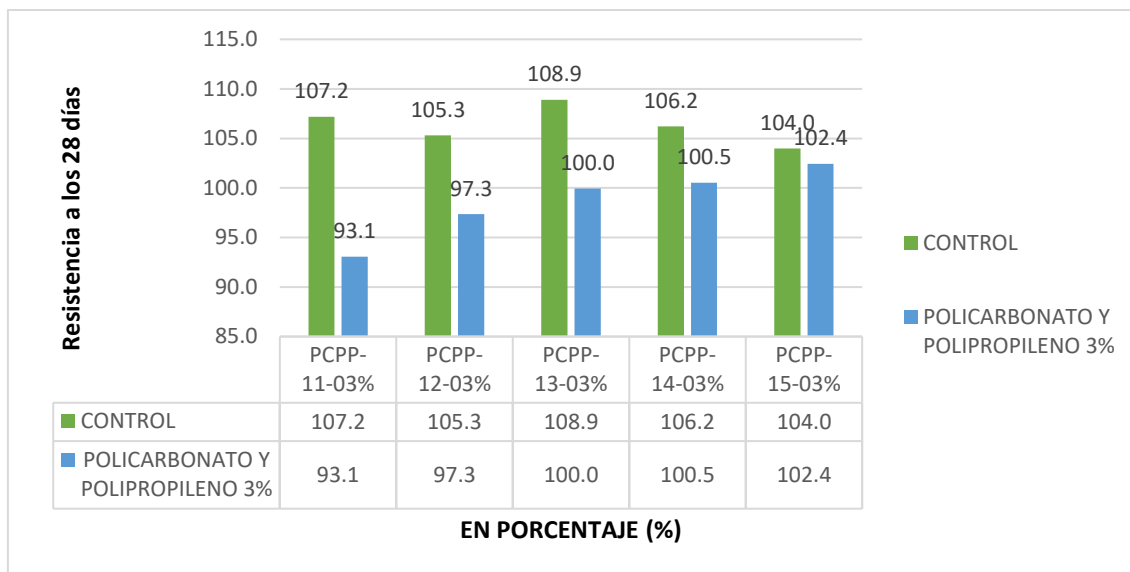
En la imagen 131, se puede verificar la resistencia a los 07 días, con respecto a la resistencia patrón; también a los 07 días al 3% de policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 20.48% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 132: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 132, se puede verificar la resistencia a los 14 días; con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 3% de policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 7.88% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 133: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 3% PCPP a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 133, se puede verificar la resistencia a los 28 días; con respecto a la resistencia modelo también a los 28 días al 3% de policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 7.66% promedio, de las 5 muestras tomadas.

La resistencia con 5% de Policarbonato y Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 67, el crecimiento progresivo, llegando la resistencia a los 28 días con un promedio del 100.7%, teniendo un leve incremento de 0.7 % en la resistencia del patrón respecto al Policarbonato y Polipropileno.

**Tabla 71: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 5%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC Y PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura Progamada)	Edad(días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PCPP-01-05%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	129.3	61.6
			2	PCPP-02-05%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.6	61.2
			3	PCPP-03-05%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	128.0	61.0
			4	PCPP-04-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.9	61.4
			5	PCPP-05-05%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.3	61.1
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PCPP-06-05%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.04	158.0	75.2
			7	PCPP-07-05%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	150.6	71.7
			8	PCPP-08-05%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.06	169.5	80.7
			9	PCPP-09-05%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	154.2	73.4
			10	PCPP-10-05%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	164.5	78.3

28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PCPP-11-05%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	205.8	98.0
			12	PCPP-12-05%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	218.6	104.1
			13	PCPP-13-05%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	209.5	99.8
			14	PCPP-14-05%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	203.4	96.9
			15	PCPP-15-05%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	219.9	104.7

Fuente: Elaboración Propia

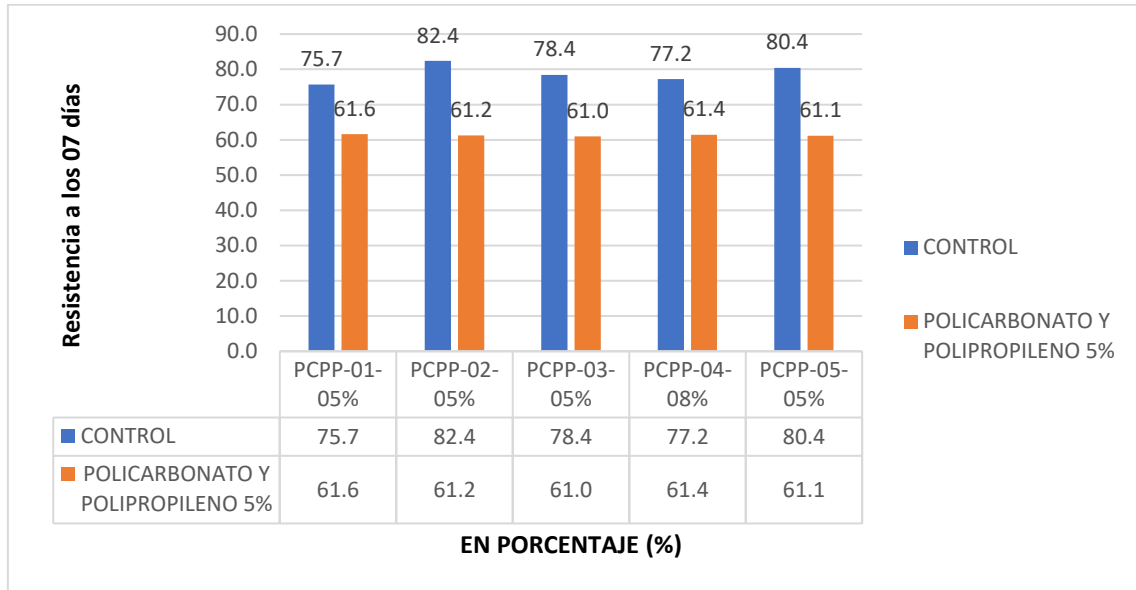
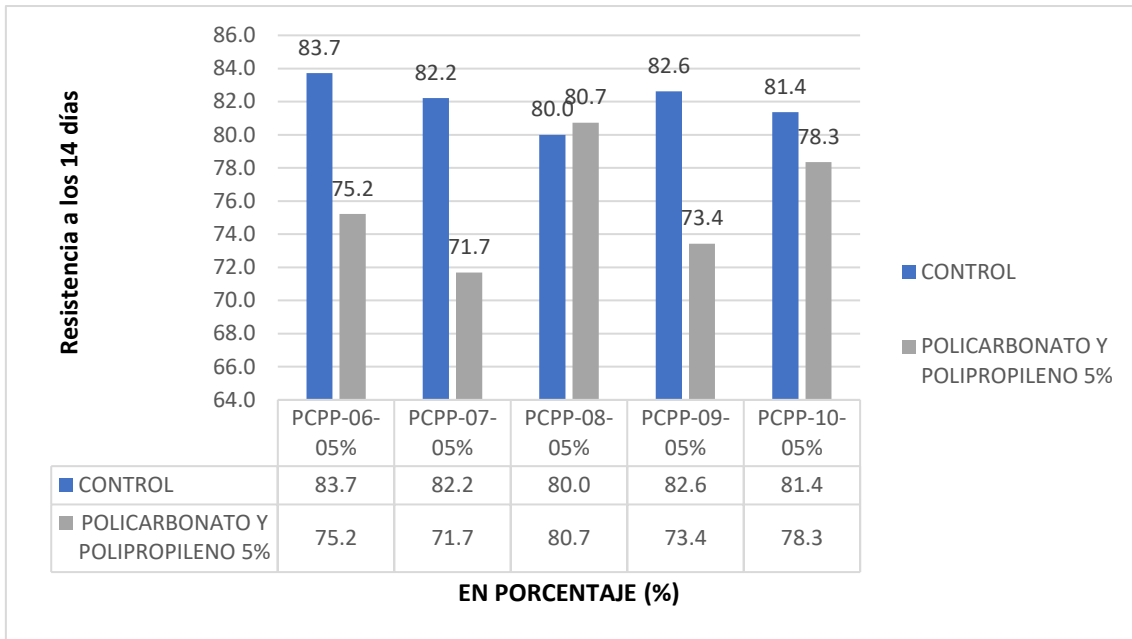


Figura 134: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 7 días;

Fuente: Elaboración Propia,;

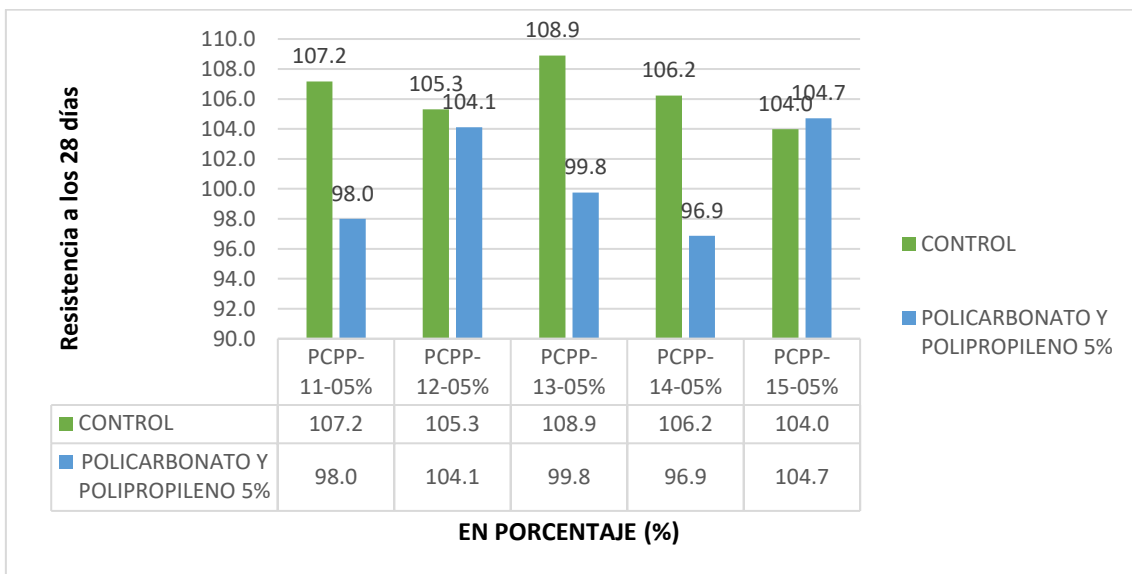
En la imagen 134, se puede verificar la resistencia a los 07 días; con respecto a la resistencia patrón, también a los 07 días al 5% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 17.56% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 135: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 135, se puede verificar la resistencia a los 14 días; con respecto a la resistencia patrón, también a los 14 días al 5% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 6.12% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 136: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 5% PCPP a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 136, se puede verificar la resistencia a los 28 días; con respecto a la resistencia modelo también a los 28 días al 5% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 6.28% promedio, de las 5 muestras tomadas.

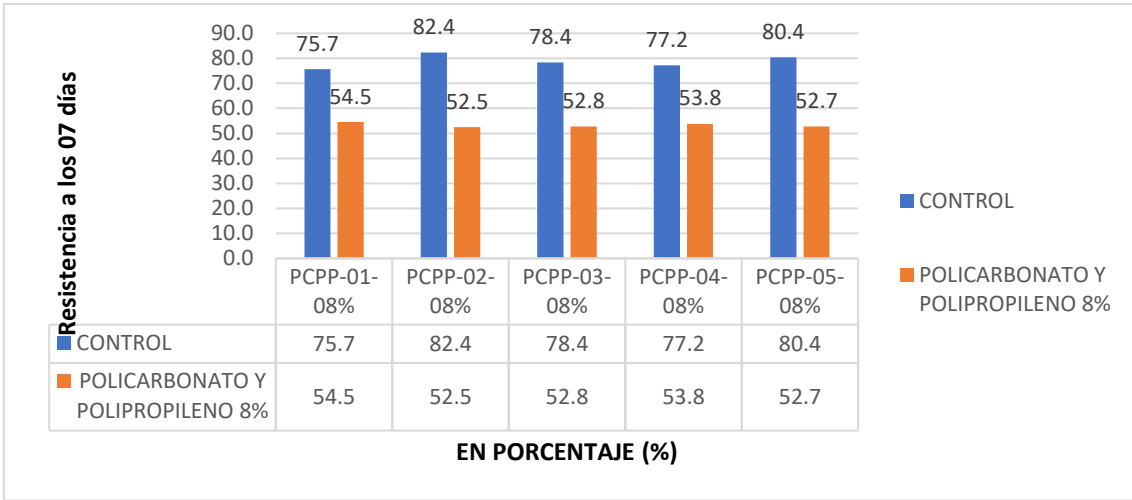
La resistencia con 5% de Policarbonato y Polipropileno añadido a los 7, 14 y 28 días cumple con los parámetros y se puede observar en la tabla 68, el aumento progresivo, no llegando a la resistencia a los 28 días con un promedio del 89.98%, teniendo un descenso de 10.02 % en la resistencia del patrón respecto al Policarbonato y Polipropileno.

**Tabla 72: Resistencia a la comprensión para 7, 14 y 28 días – PC y PP al 8%**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PC Y PP											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	1	PCPP-01-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	114.5	54.5
			2	PCPP-02-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.02	110.3	52.5
			3	PCPP-03-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	110.8	52.8
			4	PCPP-04-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	113.0	53.8
			5	PCPP-05-08%	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.07	110.7	52.7
14 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	6	PCPP-06-08%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.06	131.3	62.5
			7	PCPP-07-08%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	140.9	67.1
			8	PCPP-08-08%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.05	140.6	67.0
			9	PCPP-09-08%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.08	135.7	64.6
			10	PCPP-10-08%	08/05/22	22/05/22	14	22/05/22	81.07	139.6	66.5
28 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	
POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	11	PCPP-11-08%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	192.5	91.7
			12	PCPP-12-08%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	190.9	90.9
			13	PCPP-13-08%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	189.8	90.4
			14	PCPP-14-08%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.08	189.9	90.4
			15	PCPP-15-08%	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	181.6	86.5

Fuente: Elaboración Propia

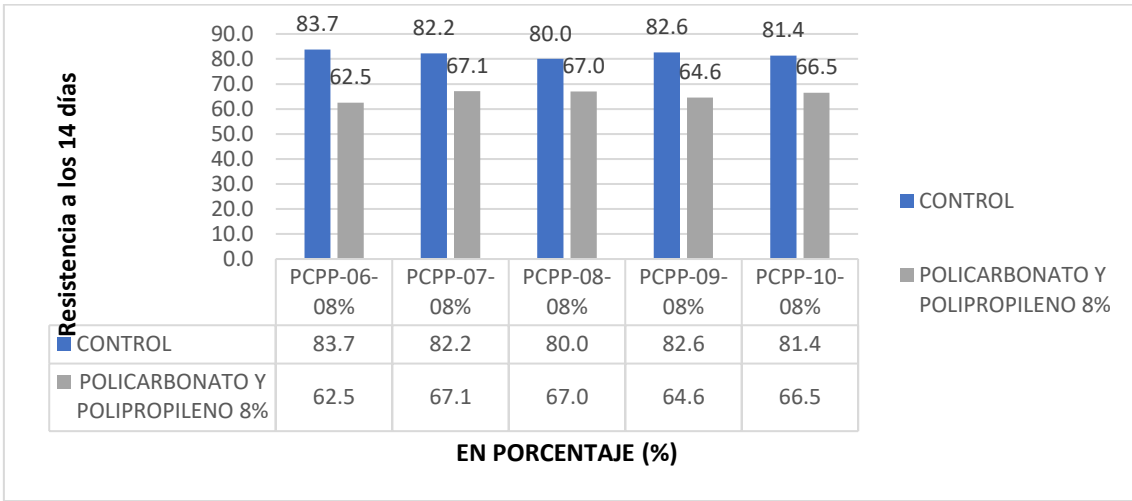




**Figura 137: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 7 días;**

Fuente: Elaboración Propia:.

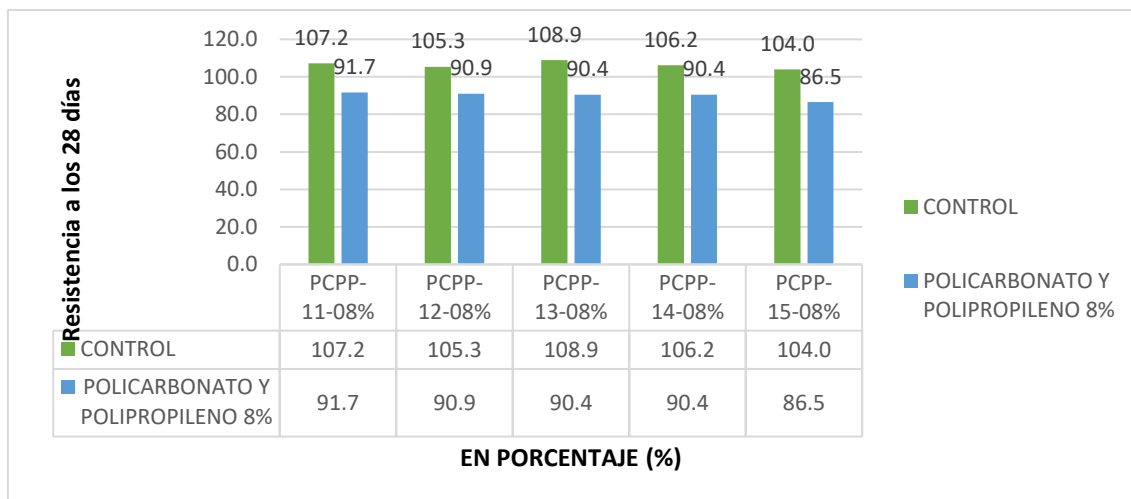
En la imagen 137, se puede verificar la resistencia a los 07 días; con respecto a la resistencia patrón también a los 07 días al 8% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 25.56% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 138: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 14 días**

Fuente: Elaboración Propia:.

En la imagen 138, se puede verificar, la resistencia a los 14 días con respecto a la resistencia patrón también a los 14 días al 8% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 16.44% promedio, de las 5 muestras tomadas.



**Figura 139: Comparativa de la resistencia del concreto CC y 8% PCPP a los 28 días**

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 139, se puede verificar, la resistencia a los 28 días; con respecto a la resistencia patrón, también a los 28 días al 8% de Policarbonato y Polipropileno añadido, la resistencia patrón es más alta en 17.00% promedio, de las 5 muestras tomadas.

## 4.2 Prueba de hipótesis:

### 4.2.1 Hipótesis general;

Para el contraste en la hipótesis general; de la indagación “El policarbonato y el polipropileno influyen significativamente en el diseño de mezclas de un concreto  $f^c=210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022”, donde se empleó el método estadístico; en grupos al azar, para diseños experimentales en el estudio de variables.

### 4.2.2 Hipótesis específicas:

#### 4.2.2.1 Prueba de hipótesis para revenimiento;

Considerando la hipótesis planteada “El policarbonato y el polipropileno trozado, influye significativamente en el revenimiento de un concreto  $f^c=210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022”.

Tabla 73: Revenimiento del concreto – (pulgadas)

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS	Nº de Muestras(Pulg)		
		M1	M2	M3
CONTROL(CC), POLICARBONATO(PC), POLIPROPILENO(PP), POLICARBONATO & POLIPROPILENO (PCPP)	T1_CC_0%	3.299	3.339	3.260
	T2_PC_03%	3.102	3.062	3.141
	T3_PC_05%	3.299	3.377	3.330
	T4_PC_08%	3.377	3.299	3.259
	T5_PP_03%	3.181	3.122	3.240
	T6_PP_05%	3.535	3.575	3.614
	T7_PP_08%	3.142	3.102	3.181
	T8_PCPP_03%	3.181	3.142	3.240
	T9_PCPP_05%	3.358	3.378	3.437
	T10_PCPP_08%	3.457	3.555	3.496

Fuente: Elaboración Propia

Para un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ ;

**Ho:** La merma de consistencia; del concreto con el uso de aditivo de polycarbonato, polipropileno, polycarbonato y polipropileno tiene discrepancias significativas.

**Ha:** La merma de consistencia; del concreto con el uso de aditivo polycarbonato, polipropileno, polycarbonato y polipropileno no tiene discrepancias significativas.

En el estudio se usó, el análisis de datos en Excel 2019, y para la observación de varianza; se logró el siguiente tablón.

Tabla 74: Análisis de varianza del revenimiento;

Origen de las variaciones.	Suma de cuadrados.	Grados de libertad.	Promedio de los cuadrados.	F.	Probabilidad.	Valor crítico para F.
Entre grupos	0.004436279	2	0.00221814	0.08674782	0.91716279	3.35413083
Dentro de los grupos	0.690389343	27	0.025569976			
<b>Total</b>	0.694825622	29				

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados del análisis de varianza; expuestos en el tablón 74, se acepta la hipótesis como nula ( $p \leq 0.05$  o  $F_c > F_t$ ); para los procedimientos, es así como se logra lo siguiente:

- Tratamientos: Los procedimientos con disímiles dosis; de aditivos no influyeron significativamente; a la pérdida de asentamiento.

Para la comparación múltiple; de procedimientos se utilizó la prueba de Tukey, para dicho estudio se utilizó el análisis de IBM SPSS Statistics v24, por lo que se logró el siguiente tablón.

**Tabla 75: Prueba de Tukey para el revenimiento;**

TRATAMIENTOS	N°	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
<b>T2_PC_03%</b>	3	3.1017				
<b>T7_PP_08%</b>	3	3.1417				
<b>T5_PP_03%</b>	3	3.1810	3.1810			
<b>T8_PCPP_03%</b>	3	3.1877	3.1877			
<b>T1_CC_0%</b>	3		3.2993	3.2993		
<b>T4_PC_08</b>	3		3.3117	3.3117		
<b>T3_PC_05%</b>	3			3.3353		
<b>T9_PCPP_05%</b>	3			3.3910	3.3910	
<b>T10_PCPP_08%</b>	3				3.5027	3.5027
<b>T6_PP_05%</b>	3					3.5747
<b>Sig.</b>		<b>0.443</b>	<b>0.059</b>	<b>0.362</b>	<b>0.154</b>	<b>0.666</b>

Fuente: Elaboración por software SPSS Statistics

### Interpretación

Según los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis de Tukey, la cual se utiliza cuando las medias de los procedimientos son parecidos.

- El **T2\_PC\_03%** (Tratamiento dos con policarbonato al 3%), **T7\_PP\_08%** (Tratamiento 7 con polipropileno al 8%), **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) y **T8\_PCPP\_03%** (Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%) tienen medias similares.
- El **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%), **T8\_PCPP\_03%** (Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%), **T1\_CC\_0%** (Tratamiento 1 muestra Control) y **T4\_PC\_08** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%) también tienen medias similares entre sí.
- El **T1\_CC\_0%** (Tratamiento 1 muestra Control), **T4\_PC\_08** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%), **T3\_PC\_05%** (Tratamiento 3 con policarbonato al 5%) y **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) también tienen medias similares entre sí.

- El **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 9 con policarbonato & polipropileno al 5%) y **T10\_PCPP\_08%** (Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%) también tienen medias similares entre sí.
- El **T10\_PCPP\_08%** (Tratamiento 10 con policarbonato & polipropileno al 8%), **T6\_PP\_05%** (Tratamiento 6 con polipropileno al 5%) también tienen medias similares entre sí.
- Además, se debe destacar que el **T6\_PP\_05%** (Tratamiento 6 con polipropileno al 5%) proporcionó mejor resultado en la consistencia del concreto por tener mayor grado de trabajabilidad.

#### 4.2.2.2 Prueba de hipótesis para el peso unitario:.

Según el planteamiento de la hipótesis “El policarbonato y el polipropileno trozado influye, significativamente en el peso unitario de un concreto  $f^c = 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022”

**Tabla 76: Peso unitario del concreto – (Kg/m3);**

ADITIVO: CONTROL(CC), POLICARBONATO(PC), POLIPROPILENO(PP), POLICARBONATO & POLIPROPILENO (PCPP) ( Kg/m3)										
M	T1_CC_0%	T2_PC_03%	T3_PC_05%	T4_PC_08%	T5_PP_03%	T6_PP_05%	T7_PP_08%	T8_PCPP_03%	T9_PCPP_05%	T10_PCPP_08%
1	2316.027	2276.378	2253.951	2294.483	2235.605	2240.394	2166.356	2219.744	2253.165	2226.675
2	2339.842	2338.531	2204.738	2292.866	2250.885	2239.895	2209.494	2214.317	2225.972	2271.346
3	2321.701	2321.632	2215.706	2190.937	2235.547	2244.508	2300.183	2237.060	2294.652	2163.849
4	2303.462	2304.846	2277.528	2237.337	2267.767	2153.855	2193.943	2226.672	2152.992	2197.861
5	2291.776	2214.966	2304.846	2204.751	2230.017	2248.942	2175.329	2243.389	2185.327	2219.022
6	2356.849	2322.248	2242.861	2305.912	2235.605	2240.394	2161.024	2253.165	2225.279	2232.211
7	2339.842	2379.738	2204.738	2258.940	2256.481	2242.131	2209.494	2236.516	2259.487	2282.661
8	2344.976	2344.791	2260.354	2190.937	2241.097	2244.508	2300.183	2231.523	2300.304	2163.849
9	2314.922	2282.026	2277.528	2237.337	2267.767	2153.855	2193.943	2226.672	2142.360	2197.861
10	2291.776	2225.972	2304.846	2237.863	2230.017	2237.767	2164.547	2226.675	2163.690	2219.036
11	2316.027	2322.248	2253.951	2294.483	2246.741	2240.394	2177.081	2176.261	2253.165	2221.177
12	2339.842	2326.954	2226.675	2292.866	2296.242	2239.895	2209.494	2214.317	2225.972	2271.346
13	2321.701	2321.632	2215.706	2196.370	2235.547	2244.508	2300.183	2237.060	2300.304	2174.682
14	2303.462	2304.846	2277.528	2237.337	2267.767	2153.855	2193.943	2226.672	2147.663	2197.861
15	2314.693	2299.553	2304.846	2188.470	2224.507	2248.942	2186.192	2232.200	2158.331	2219.019

Fuente: Elaboración Propia

Para un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ ;

**Ho:** La disminución del peso unitario; del concreto con el uso del aditivo de policarbonato, polipropileno, policarbonato y polipropileno tiene discrepancias significativas.

**Ha:** La baja del peso unitario; del concreto con el uso del aditivo policarbonato, polipropileno, policarbonato y polipropileno no tiene discrepancias significativas.

En el estudio se usó, el estudio de datos de Excel 2019, y para el análisis de varianza si logró el siguiente tablón.

**Tabla 77: Análisis de varianza de la consistencia del peso unitario;**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	26837.6	14	1916.97231	0.695309083	0.78	1.7657
<b>Dentro de los grupos</b>	372196	135	2757.00743			
<b>Total</b>	<b>399034</b>	<b>149</b>				

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados; del análisis de varianza expuestos en el tablón 77, se acepta la suposición nula ( $p \leq 0.05$  o  $F_c > F_t$ ); para los procedimientos, es así como se logra lo siguiente:

- **Tratamientos:** Los procedimientos con diferentes cantidades de aditivos no influyen significativamente en el peso unitario.

En el cotejo múltiple; de procedimientos se procedió a usar la prueba de Tukey, para dicho análisis se utilizó el análisis de IBM SPSS Statistics v24, por lo que se logró lo siguiente en el tablón.

**Tabla 78: Prueba de Tukey para el peso unitario;**

TRATAMIENTO	N°	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
<b>T7_PP_08%</b>	15	2209.4240		
<b>T10_PCPP_08%</b>	15	2217.2313	2217.2313	
<b>T9_PCPP_05%</b>	15	2219.2427	2219.2427	
<b>T6_PP_05%</b>	15	2224.9207	2224.9207	
<b>T8_PCPP_03%</b>	15	2226.8160	2226.8160	
<b>T4_PC_08%</b>	15	2244.0600	2244.0600	
<b>T5_PP_03%</b>	15	2248.1073	2248.1073	
<b>T3_PC_05%</b>	15		2255.0553	
<b>T2_PC_03%</b>	15			2305.7580
<b>T1_CC_0%</b>	15			2321.1267
<b>Sig.</b>		<b>0.156</b>	<b>0.179</b>	<b>0.984</b>

Fuente: Elaboración propia:.

## Interpretación

Según los resultados; obtenidos del ensayo de hipótesis de Tukey para el peso unitario, la cual se utiliza cuando las medias de los procedimientos son parecidos.

- El **T7\_PP\_08%** (Procedimiento 7 con policarbonato al 8%), **T10\_PCPP\_08%** (Tratamiento 10 con policarbonato & polipropileno al 8%), **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 9 con policarbonato & polipropileno al 5%), **T6\_PP\_05%** (Tratamiento 6 con polipropileno al 5%), **T8\_PCPP\_03%**( Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%), **T4\_PC\_08%** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%) y **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) tienen medias similares.
- El **T10\_PCPP\_08%** (Tratamiento 10 con policarbonato & polipropileno al 8%), **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 9 con policarbonato & polipropileno al 5%), **T6\_PP\_05%** (Tratamiento 6 con polipropileno al 5%), **T8\_PCPP\_03%**

(Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%), **T4\_PC\_08%** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%), **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) y **T3\_PC\_05%** (Tratamiento 3 con policarbonato al 5%) también tienen medias similares entre sí.

- El **T2\_PC\_03%** (Tratamiento 2 con policarbonato al 3%), **T1\_CC\_0%** (Tratamiento 1 muestra Control) también tienen medias similares entre sí.
- Además, se debe destacar que el **T7\_PP\_08%** (Tratamiento 7 con polipropileno al 8%) proporcionó mejor resultado en la disminución del peso unitario.

#### 4.2.2.3 Prueba de hipótesis para la resistencia a compresión;

Según el planteamiento de la hipótesis “El policarbonato y el polipropileno trozado influye significativamente en la resistencia, a compresión Axial de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022”

Tabla 79: Resistencia a compresión al concreto– (kg/cm2);

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS	curado de concreto (Días)			
		0	7	14	28
CONTROL(CC), POLICARBONATO(PC), POLIPROPILENO(PP), POLICARBONATO & POLIPROPILENO (PCPP)	T1_CC_0%	0	165.51	172.17	223.25
	T2_PC_03%	0	119.17	160.75	212.07
	T3_PC_05%	0	123.63	160.87	212.22
	T4_PC_08%	0	128.45	174.78	226.62
	T5_PP_03%	0	133.89	162.57	213.68
	T6_PP_05%	0	124.00	154.68	205.77
	T7_PP_08%	0	97.72	128.23	179.58
	T8_PCPP_03%	0	122.49	155.60	188.97
	T9_PCPP_05%	0	128.65	159.35	211.44
	T10_PCPP_08%	0	111.85	137.63	188.97

Fuente: Elaboración Propia

Para un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ ;

**H<sub>0</sub>:** La firmeza a presión axial del concreto; con el uso de aditivo de policarbonato, polipropileno, policarbonato y polipropileno no tiene discrepancias significativas.



**Ha:** La firmeza a presión axial del concreto con la utilización de aditivo policarbonato, polipropileno, policarbonato y polipropileno tiene discrepancias significativas.

Para el estudio se usó, el análisis de datos de Excel 2019, que para el análisis de varianza se logró el sucesivo tablón.

**Tabla 80: Análisis de varianza para la resistencia a compresión axial;**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Filas</b>	137571.2272	2	68785.6136	670.510649	1.2543E-17	3.55455715
<b>Columnas</b>	2677.50967	9	297.501074	2.89999068	0.02606283	2.45628115
<b>Error</b>	1846.564327	18	102.586907			
<b>Total</b>	<b>142095.3012</b>	<b>29</b>				

Fuente: Elaboración Propia

Según a los resultados; en el análisis de varianza expuestos en el tablón 80, se rechaza la hipótesis como nula ( $p \leq 0.05$  o  $F_c > F_t$ ); para los procedimientos, es así como se logró lo siguiente:

- **Tratamientos:** Los procedimientos con diferentes, dosis de añadidos tienen discrepancias e influyen de manera significativa en la firmeza a presión axial del concreto.
- **Bloques:** La firmeza del concreto a 7, 14 y 28 días, tiene una discrepancia significativa de según al porcentaje de añadidos empleados en los diferentes tratamientos.

En la comparación múltiple; de procedimientos se procedió a usar la prueba de Tukey, para dicho análisis se utilizó el análisis de IBM SPSS Statistics v24, por lo que se logró el sucesivo tablón.

**Tabla 81: Prueba de Tukey para la resistencia a compresión axial;**

TRATAMIENTO	N°	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
<b>T7_PP_08%</b>	5	179.5800			
<b>T10_PCPP_08%</b>	5	188.9400			
<b>T6_PP_05%</b>	5		205.7600		
<b>T8_PCPP_03%</b>	5		207.1800		
<b>T9_PCPP_05%</b>	5		211.4400	211.4400	
<b>T2_PC_03%</b>	5		212.0800	212.0800	
<b>T3_PC_05%</b>	5		212.2000	212.2000	
<b>T5_PP_03%</b>	5		213.7000	213.7000	
<b>T1_CC_0%</b>	5			223.2600	223.2600
<b>T4_PC_08%</b>	5				226.6200
<b>Sig.</b>		<b>0.282</b>	<b>0.506</b>	<b>0.071</b>	<b>0.995</b>

Fuente: Elaboración Propia:.

### Interpretación

Los resultados obtenidos; de la verificación de hipótesis de Tukey, la cual se utiliza para las medias de los procedimientos son parecidos.

- El **T7\_PP\_08%** (Tratamiento 7 con polipropileno al 8%), **T10\_PCPP\_08%** (Tratamiento 10 con policarbonato & polipropileno al 8%) tienen medias similares.
- El **T6\_PP\_05%** (Tratamiento 6 con polipropileno al 5%), **T8\_PCPP\_03%** (Tratamiento 8 con policarbonato & polipropileno al 3%), **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 9 con policarbonato & polipropileno al 5%), **T2\_PC\_03%** (Tratamiento 2 con policarbonato al 3%), **T3\_PC\_05%** (Tratamiento 3 con policarbonato al 5%) y **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) también tienen medias similares entre sí.
- El **T9\_PCPP\_05%** (Tratamiento 9 con policarbonato & polipropileno al 5%), **T2\_PC\_03%** (Tratamiento 2 con policarbonato al 3%), **T3\_PC\_05%** (Tratamiento 3 con policarbonato al 5%), **T5\_PP\_03%** (Tratamiento 5 con polipropileno al 3%) y **T1\_CC\_0%** (Tratamiento 1 muestra Control) también tienen medias similares entre sí.

- El **T1\_CC\_0%** (Tratamiento 1 muestra Control) y **T4\_PC\_08%** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%) también tienen medias similares entre sí.
- Además, se debe destacar que el **T4\_PC\_08%** (Tratamiento 4 con policarbonato al 8%) proporcionó mejor resultado en la presión axial del concreto.

#### **4.3 Discusión de resultados:**

##### **Discusión sobre la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento**

Se planteó en el primer objetivo específico, determinar cómo interviene el policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022. Según Matallana, menciona que para el revenimiento de 0" a 2" es poco trabajable con consistencia seca, entre 3" a 4" es trabajable con consistencia plástica y mayores a 5" muy trabajable de consistencia húmeda o fluida. En los resultados de la investigación se encontró que el polipropileno al 5% proporcionó 3.57" con el mayor grado de trabajabilidad, el tratamiento de concreto patrón obtuvo 3.30"; el de menor grado de trabajabilidad en el revenimiento es el policarbonato al 3% con un valor 3.10"; donde se obtuvo que el polipropileno tiene 8.18% en mayor grado de trabajabilidad con respecto a la muestra control; así mismo el policarbonato al 3% tiene menor grado de trabajabilidad con un valor menor del 6.06% con respecto a la muestra control. En los estudios realizados por Pino Moscoso (2016), indican que, en el revenimiento al añadir trozos de polipropileno al concreto, la mezcla que menos incidencia tuvo; fue la dosis de 250gr/cm<sup>3</sup>(2.86"), seguido de la dosis de 350gr/cm<sup>3</sup> (2.59"), y finalmente la dosis de 300gr/m<sup>3</sup>(2.55"). En la investigación se analizó que el diseño de mezclas con adición del polipropileno al 5% se obtuvo resultados 3.57" y policarbonato al 3% con un valor del 3.10"; con respecto a la elaboración de concreto, difieren con la investigación de Pino Moscoso en sus tres proporciones de muestreo de 250gr/cm<sup>3</sup>(2.86"), 350gr/cm<sup>3</sup> (2.59") y 300gr/m<sup>3</sup>(2.55"). Debido a que los resultados obtenidos de Pino Moscoso en sus muestreos se clasifican como de consistencia seca y poco trabajable por ser menores a 3", con respecto a nuestros resultados en todos los tratamientos salieron con un resultado que fluctuaron entre 3" a 4", teniendo una estabilidad plástica trabajable; óptima para el concreto fresco; por tanto

en los aditivos no convencionales de polipropileno y policarbonato, la variación del resultado en relación a la investigación de Pino Moscoso se presume por la presentación del material en fibra con respecto a un material trozado.

### **Discusión sobre la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario**

Se planteó en el segundo objetivo específico determinar el efecto que produce el policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario; de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022. Según la norma técnica peruana 339.046 y la ASTM c 138, nos indica que los límites permisibles del peso unitario; de la mezcla de concreto en etapa fresca, deben encontrarse entre los valores del  $2240 \text{ kg/m}^3$  al  $2460 \text{ kg/m}^3$  conforme a las condiciones de dicha normativa. En la investigación presentada se encontró como resultado que en el peso unitario con el aditivo de polipropileno trozado al 8% proporciono una densidad  $2209.42 \text{ kg/cm}^3$  siendo de menor densidad con respecto a la muestra control en un 4.81% y con la mayor densidad entre todos los tratamientos del estudio, es la muestra control con un valor de  $2321.13 \text{ kg/cm}^3$  de densidad. En los resultados por Pino Moscoso (2016), indica que, en el peso unitario al adicionar microfibras de polipropileno al concreto, dando como resultado las siguientes proporciones de microfibras con relación a la densidad obtenida, son de  $250 \text{ gr/m}^3$  ( $2382.56 \text{ kg/cm}^3$ ),  $300 \text{ gr/m}^3$  ( $2396.315 \text{ kg/cm}^3$ ),  $350 \text{ gr/m}^3$  ( $2393.61 \text{ kg/cm}^3$ ), en sus tratamientos mencionados, se obtuvo reducciones en las densidades con relación al concreto modelo que obtuvo una densidad de  $2401.61 \text{ kg/cm}^3$ . En la investigación se analizó que el diseño de mezclas con adición del polipropileno al 8% y la muestra control se obtuvo resultados en la densidad de  $2209.42 \text{ kg/cm}^3$  y  $2321.13 \text{ kg/cm}^3$  respectivamente, concuerdan con la investigación de Pino Moscoso en sus tres proporciones de muestreo de  $250 \text{ gr/cm}^3$  ( $2382.55 \text{ kg/cm}^3$ ),  $300 \text{ gr/m}^3$  ( $2396.32 \text{ kg/m}^3$ ) y  $350 \text{ gr/cm}^3$  ( $2393.61 \text{ kg/m}^3$ ); dichos valores en ambas investigaciones cumplen según normativa como también en todos los tratamientos que se estudió, se encuentran entre los índices permisibles del peso unitario, así los aditivos de polipropileno y policarbonato no alteran negativamente el resultado del estudio.

## **Discusión sobre la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la compresión axial del concreto**

Se planteó en el tercer objetivo específico, determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la firmeza a presión Axial de un concreto  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022. Según Sánchez Guzmán (2001), nos indica que las propiedades del concreto; se aprenden con el fin de fijar un diseño de mezcla, para la selección de materiales apropiados con sus respectivas cantidades, con el objeto de producir un concreto o mortero con un mínimo de ciertas propiedades; como en este estudio es la firmeza a presión axial. En la investigación realizada se obtuvo los resultados de la firmeza a presión axial a los 28 días de curado, realizada a los diferentes procedimientos en estudio, el tratamiento con polipropileno trozado al 8% ( $179.58 \text{ kg/cm}^2$ ) obtuvo una reducción significativa a comparación de la muestra control, con una menor firmeza a compresión axial en un 19.56%; también se encontró en la combinación del policarbonato con polipropileno trozado al 5% ( $211.44 \text{ kg/cm}^2$ ) alcanzó la firmeza mínima de  $210 \text{ kg/cm}^2$  propuesto en la investigación, con relación a la muestra control obtuvo una menor firmeza a presión axial de un valor de 5.29%; y el tratamiento con el valor que superó al tratamiento control, se encontró en el policarbonato trozado al 8% ( $226.62 \text{ kg/cm}^2$ ) con un 1.50% mayor firmeza a presión axial que el concreto patrón. En los resultados obtenidos por Intor Vásquez, donde gradualmente se agregó la fibra de polipropileno con respecto al cemento en 0.25% ( $181.39 \text{ kg/cm}^2$ ), 0.60% ( $187.49 \text{ kg/cm}^2$ ) y 1.00% ( $191.17 \text{ kg/cm}^2$ ), se pudo observar un aumento en la firmeza progresivamente a presión en un diseño para  $175 \text{ kg/cm}^2$ ; en nuestra investigación realizada difieren la firmeza a presión axial, es inversamente proporcional con una disminución cuantiosa en el uso del polipropileno trozado, en los tratamientos realizados con polipropileno, el de menor resistencia es el de 8% ( $179.58 \text{ kg/cm}^2$ ), 5% ( $205.76 \text{ kg/cm}^2$ ), 3% ( $213.70 \text{ kg/cm}^2$ ). Por tanto, se puede apreciar que a menor uso del polipropileno la resistencia aumenta; para Intor Vásquez existe un mínimo incremento de firmeza a la presión en su tratamiento al 1.00%, pero a mayor incremento este aditivo no convencional como de 3%, disminuirá la resistencia en el diseño de mezclas en estudio; por otro parte, el uso de policarbonato trozado en las mismas proporciones del 3%, ( $212.08 \text{ kg/cm}^2$ ) 5% ( $212.20 \text{ kg/cm}^2$ ), 8% ( $226.62 \text{ kg/cm}^2$ ), se percibió un aumento de firmeza a presión al superar la muestra control; por tanto el uso de policarbonato en mayores cantidades conlleva a un aumento de resistencia.

## **CAPÍTULO V:**

### **CONCLUSIONES**

#### **Conclusión n°01:**

Según el objetivo general propuesto: “Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno en el diseño de mezclas de un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022.”

Al haber determinado la influencia en el diseño de mezclas por la adición del policarbonato y polipropileno y la combinación de los mismos en diferentes tratamientos, se evidenciaron cambios significativos en el revenimiento en todos los tratamientos, los aditivos no convencionales no afectaron la trabajabilidad del concreto, debido a que su consistencia del concreto fresco fue plástica, por lo que dichos aditivos no afectaron negativamente en el revenimiento del concreto. En el peso unitario, la suma de dichos aditivos en estudio no afectó negativamente en su densidad debido que las consecuencias se encontraron dentro de los límites autorizados por las normas nacionales e internacionales. En la firmeza a la presión del concreto se evidenció que influye significativamente, donde el polipropileno trozado demostró que a mayor cantidad de aditivo con respecto al cemento este perdía la resistencia al diseño de mezclas proyectada  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , como también la combinación de policarbonato y polipropileno, parcialmente llegaron a la resistencia de estudio y finalmente el policarbonato con mayor grado de porcentaje obtuvo el mayor grado de resistencia que el tratamiento control.

Por tanto, los aditivos no convencionales en estudio no afectaron negativamente en el revenimiento y peso unitario, encontrándose dentro de lo trabajable y conforme a la norma, en cuanto a la resistencia el policarbonato obtuvo una mayor resistencia en el diseño de mezclas.

#### **Conclusión n°02:**

Según el primer objetivo específico propuesto: Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el revenimiento de un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022; entre los nueve tratamientos experimentales, el tratamiento con polipropileno al 5% aportó mayor grado de

trabajabilidad. Así mismo entre la comparación de extremos en los resultados tenemos que el tratamiento de 5% es mayor su consistencia plástica y el de menor grado es el tratamiento de policarbonato al 3%, en comparación al concreto patrón que obtuvo revenimiento de 3.299”, el polipropileno al 5% tuvo un incremento del 0.275” y el policarbonato al 3% una disminución de 0.198” dichos tratamientos tienen una consistencia plástica.

Así mismo, el tratamiento con polipropileno al 5% a pesar de tener mayor grado de trabajabilidad entre los diferentes tratamientos no llegó a la firmeza del diseño de mezcla en estudio; el tratamiento de policarbonato al 5 % tiene el valor con mayor índice de plasticidad y alcanzó la resistencia al diseño de mezclas con una diferencia para su índice plástico a comparación del concreto patrón de 0.036”.

En los aditivos del policarbonato, polipropileno y la combinación de los mismos aditivos en sus tratamientos en estudio no influenciaron significativamente en la trabajabilidad según sus resultados los valores oscilaban entre 3” a 4”, lo cual nos indica que su consistencia es plástica lo cual nos brinda trabajabilidad del concreto en diferentes aplicaciones del mismo.

### **Conclusión n°03:**

Según el segundo objetivo específico propuesto: Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en el peso unitario de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022. En los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos realizados, se encontró que el tratamiento de polipropileno al 8% contiene menor peso específico. Entre los intervalos superior e inferior, la densidad del tratamiento de 8% de polipropileno es menor que el tratamiento del concreto patrón, donde el concreto patrón tiene el índice más alto de densidad entre los tratamientos con un resultado de 2321.12  $\text{kg/m}^3$ ; el polipropileno al 8% tiene una diferencia con respecto al tratamiento control de 111.71  $\text{kg/m}^3$ , con un resultado total de 2209.42  $\text{kg/m}^3$ .

El tratamiento de polipropileno al 8% a pesar de tener menor densidad no llegó al diseño de mezclas en estudio, dentro de los resultados con menor densidad y con la resistencia de estudio el tratamiento que cumpla con lo indicado fue el de policarbonato al 8% con un peso específico de 2244.06  $\text{kg/m}^3$ , con el diseño de mezclas Concreto  $F'c=$

210kg/Cm<sup>2</sup>, es el resultado óptimo para su aplicación en dicho estudio por la influencia en la disminución de cargas aplicadas en las edificaciones.

En este estudio con los aditivos de policarbonato, polipropileno y la combinación de los mismos aditivos en sus diferentes tratamientos. no influenciaron los límites permitidos según la NTP 339.046 que indican que dicho peso debe encontrarse entre 2240 kg/m<sup>3</sup> – 2460kg/m<sup>3</sup>, todos los tratamientos se encuentran en dicho rango mencionado brindando una confiabilidad de peso unitario para el diseño de mezcla dentro de la indagación, como también los valores entre los tratamientos no son influyentes en sus densidades; por tanto, los aditivos no convencionales aplicados, no alteran el peso unitario en el diseño de mezclas en estudio

#### **Conclusión n°04:**

Según el tercer objetivo específico, propuesto: Determinar la influencia del policarbonato y el polipropileno trozado en la resistencia a compresión Axial de un concreto  $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$  en las edificaciones del distrito y provincia del Cusco 2022; El porcentaje óptimo según los diferentes tratamientos realizados, es el tratamiento de policarbonato al 8%, aportando una mayor resistencia. Se entiende que el policarbonato al 8% aumenta la resistencia a compresión axial y la aplicación de Polipropileno al 8% disminuye significativamente la resistencia. Ya que la resistencia a compresión con 8% de policarbonato fue de 3.36 kg/cm<sup>2</sup> mayor al concreto patrón de 223.26 kg/cm<sup>2</sup>; es decir, el aumento fue de 1.6%; como también el 8% del polipropileno fue significativo con una diferencia 43.68 kg/cm<sup>2</sup>, es decir una disminución de 20.8% con respecto al concreto patrón.

Con respecto a la combinación de policarbonato y polipropileno al 3%, 5% y 8%, el del 5% llegó a la resistencia 211.44 kg/cm<sup>2</sup> dentro del diseño de mezcla propuesto, no obstante, no supero la firmeza del concreto modelo con un valor de 223.26 kg/cm<sup>2</sup> en cuanto al combinado del 3% y 8% sus resistencias fueron menores al 210 kg/cm<sup>2</sup> alterando en gran medida la resistencia en estudio.

Comprobando que el trozado del policarbonato es un material para el incremento de la firmeza a presión axial, debido que se pudo evaluar según el incremento de policarbonato al 3%, 5% y al final del 8% progresivamente adquiere mayor resistencia, hasta que el policarbonato al 8% logro sobrepasar al concreto patrón, dejando posibilidades de poder realizar mayores estudios con porcentajes mayores al 8 %.



## **CAPÍTULO VI:**

### **RECOMENDACIONES**

- Comprobando que el material trozado de Policarbonato y Polipropileno es un material casi apto para la firmeza a presión de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se recomienda al usar este tipo de materiales, que en el caso del polipropileno se agreguen en porcentajes menores a 3% debido a que mayor cantidad de polipropileno existe una pérdida de resistencia, en el caso de policarbonato demostró tener un mejor comportamiento; por tanto, para ampliar datos en futuras investigaciones se debería usar policarbonato en porcentajes mayores al 8% y observar su comportamiento hasta cuanto de firmeza a la presión axial puede mejorar al concreto o en qué punto pueda existir un decremento de la misma.
- Según afirma Matallana (12). Que la prueba de abrasión en el agregado es de importancia ya que son concretos sometidos a los esfuerzos de abrasión o roce permanente, por consiguiente, se recomienda para estudios enfocados donde el concreto este sometido a desgastes físicos i/o químicos, realizar el ensayo de abrasión con el polipropileno y policarbonato que ha de determinar la calidad relativa, la dureza y la durabilidad de los agregados minerales. De ese modo generar aportes aún más significativos en estudios enfocados a la abrasión del concreto.
- Se recomienda realizar el ensayo de fisuras con los mismos aditivos para sus análisis, que está ligado a diferentes periodos, ya que el análisis de fisuras a través del tiempo (durabilidad), se ha visto en otras investigaciones que la microfibra de polipropileno ayuda a un mejor compactado del concreto, disminuyendo las fisuras, pero la adición de un polipropileno trozado podría de igual manera dar la reducción de fisuras. Se recomienda utilizar porcentajes diferentes porcentajes de policarbonato, ya que con este material como aditivo no existen estudios a profundidad y así, permitir una adecuada interpretación del comportamiento de concreto con este aditivo no convencional frente al tema de fisuras.

- Se recomienda hacer estudios adicionales, como investigación del comportamiento plástico, con ascendentes o diferentes, pruebas de laboratorio para la etapa de validación y obtención del nivel de exactitud estadística con respecto a su deformación del concreto. Asimismo, es recomendable tener la asesoría de un operador certificado; en comparación con el trabajo calificado para que la precisión en los resultados se pueda lograr con la menor variación, modificaciones o errores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ORTEGA GARCIA, Juan Emilio.** *DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.* Lima : Macro, 2015. 9786123642172.
2. **INTOR VASQUEZ, Carlos Enrique.** RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO. *Tesis de Grado.* Cajamarca, Peru : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.
3. **PAREDES BENDEZU, Alexis.** ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO. *Tesis de Grado.* Tarapoto, Peru : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, 2019.
4. **Pino Moscoso,, Rodrigo y Valencia Vargas, Jan Christian.** ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE MICROFIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO. *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE MICROFIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO.* Cusco, Perú : s.n., 2016.
5. **AREVALO TORRES, Andy Fabián y LOPEZ DEL AGUILA, Luis.** Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín.* Tarapoto, Perú : s.n., 2020.
6. **ESPINOZA PORTAL, Evelin Rosario.** Resistencia de Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con Sustitución del 10% del Agregado Fino por Viruta Metálica. *Resistencia de Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con Sustitución del 10% del Agregado Fino por Viruta Metálica.* Cajamarca, Perú : s.n., 2018.
7. **TANGARIFE HENAO, Oscar Antonio y SILVA SANCHEZ, Carlos Julio.** DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO (3000 PSI) MODIFICADO CON MATERIAL DE CAMBIO DE FASE ORGANICO PCM – OM18P. Bogota D.C, Columbia : Universidad Catolica de Colombia, 2019.
8. **PEÑA REY, Ferney Oswaldo.** OPTIMIZACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO WALKER Y LA INTRODUCCIÓN DE UN ADITIVO EXPERIMENTAL. *Tesis de Grado.* Bogota D.C, Colombia : Universidad Santo Tomás, 2018.
9. **Santos Cortes, Lorena del Carmen.** Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz. *Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz.* Veracruz, Mexico : s.n., 2006.
10. **ABRIL GAVILANES, Bernarda Estefania.** DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN PREPARADO CON POLICARBONATO, VIDRIO TEMPLADO Y HORMIGÓN RECICLADO. *DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN PREPARADO CON POLICARBONATO, VIDRIO TEMPLADO Y HORMIGÓN RECICLADO.* Ambato, Ecuador : s.n., 2016.
11. **ESPINOZA ESPINOZA, Andres y GARCÍA OCHOA, Enriqueta.** PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONCRETO DE GEOPOLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE POLIPROPILENO. *PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE*

CONCRETO DE GEOPOLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE POLIPROPILENO.

GUAYAQUIL, Ecuador : s.n., 2017.

12. **MATALLANA RODRIGUEZ, Ricardo.** *El concreto Fundamento y nuevas tecnologías.* Bogota : Corona, 2019. 978585749733.

13. **MCORMAC , Jack C y BROWN, Russell H.** *DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO.* DC. Mexico : AlfaOmega, 2018. 9786076229705.

14. **areaarquitectura.** areaarquitectura. [En línea] 2022. [Citado el: 12 de 05 de 2022.] <https://www.areaarquitectura.com>.

15. **SOLVETHEC.** SOLVETHEC. *SOLVETHEC.* [En línea] SOLVETHEC. [Citado el: 2022 de Mayo de 23.] <https://solvetechnology.com/que-es-policarbonato/>.

16. **ensingerplastics.** ensingerplastics. [En línea] 2022. [Citado el: 15 de 05 de 2022.] <https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-industriales/pp>.

17. **SANCHEZ DE GUZMAN, Diego.** *Tecnología del Concreto y el Mortero.* santa fe : Bhandars Editores, 2001. 9589247040.

18. **AROSTE VILLA, Jorge Luis.** *EL AGREGADO EN LA CONSTRUCCIÓN.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano UNA, 2015.

19. **AROSTE VILLA, Jorge Luis.** *El concreto.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2015.

20. **PINTO, Alberto.** Ingeniería Real.com. *Ingeniería Real.com.* [En línea] Ingeniería Real | Bienes Raíces, 2012. [Citado el: 19 de Mayo de 2022.]

<https://ingenieriareal.com/como-verificar-la-prueba-de-revenimiento-cono-de-abrams/>.

21. **MUÑOZ ROCHA, Carlos I.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* Cuauthémoc : Oxford University Press, 2016. 9786074265422.

22. **ARIAS GONZALES , Jose Luis y COVINO GALLARDO, Mitsuo.** *Diseño y Metodología de la Investigación.* Arequipa : Enfoques Consulting, 2021. 978-612-48444-2-3.

23. **QUEDRAOGO GUAYASAMIN, Ian Salee y ZAPATA MERA, Jaime Oswaldo.** *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE HORMIGONES REFORZADOS CON FIBRAS DE VIDRIO E INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE FIBRA ADICIONADO.* *Tesis de Grado.* Quito, Ecuador : Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, 2014.

24. **GUIDO CHAVARRY, Boy.** *ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN.* *Tesis de Grado.* Chiclayo, Peru : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.

25. *UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA VERDE .* 2021.

26. *Tecnología de los Plásticos.* *Tecnología de los Plásticos.* [En línea] Blog Mariano, 2 de Junio de 2011. [Citado el: 20 de Abril de 2022.]

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polipropileno.html>.

27. Hernández, Luis David, y otros. ResearchGate. [En línea] Octubre de 2018. [Citado el: 21 de Abril de 2022.] <https://www.researchgate.net/publication/328199242>.

10.13140/RG.2.2.16390.63044.

28. RUS ARIAS, Enrique . *ECONOMIPEDIA. ECONOMIPEDIA.* [En línea] 9 de Diciembre de 2020. [Citado el: 4 de Mayo de 2022.]

<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-explicativa.html>.

29. **JORDAN SALDAÑA, José Carlos y VIERA CABALLERO, Neiser.** *ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO EL CONCRETO*

- RECICLADO DE OBRA. *ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO EL CONCRETO RECICLADO DE OBRA*. Chimbote, Perú : s.n., 2014.
30. BELITO HUAMANI, Gilmar y PAUCAR CHANCA, Fortunato. INFLUENCIA DE AGREGADOS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS Y DISEÑO DE MEZCLA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. *INFLUENCIA DE AGREGADOS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS Y DISEÑO DE MEZCLA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO*. Huancavelica, Perú : s.n., 2018.
31. CHAVARRY BOY, Guido. ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN. *ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN*. Chiclayo, Perú : s.n., 2018.
32. SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. *Tecnología del concreto y del Motero*. Santa fe de Bogota : Bhandar Editores, 2001. 9589247040.
33. VILLANUEVA MONTEZA, Nelva Elizabeth. "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO". *"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO"*. Cajamarca, Perú : s.n., 2016.
34. MCCORMAC, Jack C. y BROWN, Russell H. *Diseño de Concreto Reforzado*. Mexico DC : AlfaOmega Grupo Editor, 2018. 9786076229705.
35. QuimiNet. QuimiNet. *QuimiNet*. [En línea] QuimiNet, 16 de Enero de 2006. [Citado el: 23 de Mayo de 2022.] <https://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-polipropileno-2671066.htm#:~:text=Propiedades%20mec%C3%A1nicas,dureza%20superficial%20y%20estabilidad%20dimensional..>

## ANEXOS

### ANEXO 01: Fichas de trabajo

#### *Ficha de trabajo - Muestreo de los materiales*

Ficha para la recolección de datos del muestreo del agregado grueso y agregados finos



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO  $f'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$ , EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri  
Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**        /        /

#### ENSAYO MUESTREO

MUESTREO - AGREGADO GRUESO CANTERA HUAMBTIO		
DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
PESO TOTAL		
PESO DE LA MUESTRAS		

MUESTREO - AGREGADO FINO CANTERA CUNYAC		
DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
PESO TOTAL		
PESO DE LA MUESTRAS		

**Ficha de trabajo - Análisis granulométrico de agregado grueso y fino**

Ficha para la recolección de datos de la distribución granulométrica de los agregados, según el tipo de material de procedencia.



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri

Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**            /        /

**ENSAYO - ANALISIS GRANULOMÉTRICO**

<b>MUESTREO - AGREGADO GRUESO CANTERA VICHO</b>		
<b>N° TAMIZ</b>	<b>CANTERA - 01</b>	<b>CANTERA - 02</b>
	<b>Mat. Huambutio - Grueso</b>	<b>Mat. Cunyac - Fino</b>
	<b>Peso Retenido (gr)</b>	<b>Peso Retenido (gr)</b>
Peso del Material (gr.)		
3"		
2 1/2 "		
2"		
1 1/2"		
1"		
3/4"		
1/2"		
3/8"		
n° - 04		
n° - 08		
n° - 16		
n° - 30		
n° - 50		
n° - 100		
n° - 200		
Cazuela		
<b>TOTAL</b>		

**Ficha de trabajo - Determinación del contenido de humedad**

Ficha para la recolección de datos del contenido de humedad de los agregados.



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM<sup>2</sup>, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri  
Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**         /         /

**ENSAYO - CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>					
<b>TIPO</b>	<b>N° ENSAYO</b>	<b>Peso Inicial W0 (gr)</b>	<b>Peso Seco - W (gr)</b>	<b>Peso Recipiente - P (gr)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>CANTERRA 01 Huambutio</b>	1				
	2				

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>					
<b>TIPO</b>	<b>N° ENSAYO</b>	<b>Peso Inicial W0 (gr)</b>	<b>Peso Seco - W (gr)</b>	<b>Peso Recipiente - P (gr)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>CANTERRA 02 Cunyac</b>	1				
	2				



**Ficha de trabajo - Determinación del peso específico de los agregados**

Ficha para la recolección de datos del peso específico para los agregados



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM<sup>2</sup>, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri

Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**            /        /

**ENSAYO - PESO ESPECIFICO**

<b>PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO</b>				
<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UND</b>	<b>VALOR</b>
<b>A</b>	<b>CANT- 02</b> <b>Cunyac</b>	Peso de la muestra seca	gr	
<b>B</b>		Peso (fiola + muestra sss + agua)	gr	
<b>C</b>		Peso (fiola + agua)	gr	
<b>D</b>		Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	
<b>Peso específico</b>			<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	

<b>PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO</b>				
<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UND</b>	<b>VALOR</b>
<b>A</b>	<b>CANT- 01</b> <b>Huambutio</b>	Peso canastilla sumergida	gr	
<b>B</b>		Peso muestra saturada Superficialmente Seca	gr	
<b>C</b>		Peso (canastilla + muestra) sumergida	gr	
<b>D</b>		Peso muestra seca	gr	
<b>E</b>		Volumen de la muestra	gr	
<b>Peso Especifico</b>			<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	

**Ficha de trabajo - Determinación del peso unitario del agregado fino del agregado fino y grueso**

Fichas para la recolección de datos del peso seco suelto y compactado del agregado grueso y fino.

- **Peso unitario suelto**



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

TESISTAS: Bach. John Edward Calsin Humpiri

Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

FECHA:        /        /

**ENSAYO - PESO UNITARIO SUELTO DE LOS AGREGADOS**

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 02 Cunyac	Peso del molde	gr			
VM		Volumen del molde	cm3			
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr			
TOTAL			gr/cm3			

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 01 Huambutio	Peso del molde	gr			
VM		Volumen del molde	cm3			
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr			
TOTAL			gr/cm3			

- *Peso unitario compactado*



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri  
 Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**        /        /

**ENSAYO - PESO UNITARIO COMPACTADO DE LOS AGREGADOS**

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 02 Cunyac	Peso del molde	gr			
VM		Volumen del molde	cm3			
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr			
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm3</b>			

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO						
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN		UND	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
PM	CANT- 01 Huambutio	Peso del molde	gr			
VM		Volumen del molde	cm3			
PT		Peso de (Molde + Agregado)	gr			
<b>TOTAL</b>			<b>gr/cm3</b>			



**Ficha de trabajo - Determinación del revenimiento del concreto**

Ficha para la recolección de datos del asentamiento del concreto con el cono de Abrams, el cual será realizado una vez preparada la mezcla



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO  $f'c = 210 \text{KG/CM}^2$ , EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri

Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**            /        /

**ENSAYO - CONSISTENCIA DEL CONCRETO**

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO (Pulg)	COMENTARIOS
		(Pulg)				
210	0% (PATRON)					
CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION DE POLICARBONATO						
210	3%					
210	5%					
210	8%					
CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION DE POLIPROPILENO						
210	3%					
210	5%					
210	8%					

CONSISTENCIA DEL CONCRETO CON CONO DE ABRAMS						
CONCRETO	SERIES POR VACIADO	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	PROMEDIO	COMENTARIOS
		(Pulg)				
ADICION COMBINADA DE POLICARBONATO Y POLIPROPILENO						
210	3%					
210	5%					
210	8%					

**Ficha de trabajo - Determinación de la resistencia a compresión del concreto**

Ficha para la recolección de datos de la Resistencia a la compresión de los cilindros de concreto elaborados para las diferentes dosificaciones y las edades de curado correspondientes a los 7,14 y 28 días.



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS:**

"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022"

**TESISTAS:** Bach. John Edward Calsin Humpiri  
 Bach. Yuliana Susann Torres Monasterio

**FECHA:**        /        /

RESISTENCIA A LA COMPRESION											
7 DÍAS		f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA (%)
ADITIVO	LUGAR		Nº	Código					Area (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	
	REGION CUSCO	210 kg/cm <sup>2</sup>	1								
			2								
			3								
			4								
			5								



## ANEXO 02: Certificados

### Certificado de calibración – Balanza no automática



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-112-2021

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

**Expediente** 18106  
**Solicitante** S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.  
**Dirección** Calle Primavera 19, San Jeronimo  
**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca (o Fabricante)** OHAUS  
**Modelo** R21PE30ZH  
**Número de Serie** B845372649  
**Procedencia** CHINA  
**Tipo** ELECTRÓNICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Alcance de Indicación** 0 gr a 30000 gr  
**División de escala (d) o resolución** 1 gr  
**Div. verific. de escala (e)** 10 gr (\*)  
**Capacidad Mínima** 20 gr (\*\*)  
**Clase de exactitud** III (\*\*\*)  
**Ubic. Del Instrumento** Instalaciones del solicitante  
**Lugar de Calibración** Laboratorio de Masa de CEM INDUSTRIAL EIRL

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Fecha de Calibración** 2021-12-02

**Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:**

LM-C-589-2020; M-1119-2020; M-1120-2020; M-0293-2020; T-2009-2020

**Sello**



**Fecha de emisión**

2021-12-02

**Jefe del laboratorio de calibración**

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESÚS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima

• Telf.: 6717346 • APM: #958009777 • CEL: 958009778

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com





# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-112-2021

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

## Resultados de Medición

### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )
1	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
2	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
3	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
4	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
5	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
6	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
7	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
8	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
9	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
10	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4

Carga ( gr )	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> ( gr )	e.m.p ( gr )
15000	0,000	20
30000	0,000	30

2	1	5
3		4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Cargas	Temperatura	Inicial	20,0 °C	Final	20,1 °C
--------	-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± gr
	Carga min. ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E <sub>0</sub> ( g )	Carga L ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	E <sub>c</sub> ( g )	
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,4	4,6	-0,1	20
2		10	0,3	4,7		10000	0,4	4,6	-0,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,5	4,5	-0,3	20

Centro Especializado en Metrología Industrial  
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
 • Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776  
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	10	10	0,3	4,7					± gr
20	20	0,4	4,6	-0,1	20	0,3	4,7	0,0	10
100	100	0,4	4,6	-0,1	100	0,3	4,7	0,0	10
500	500	0,4	4,6	-0,1	500	0,4	4,6	-0,1	10
1000	1000	0,5	4,5	-0,2	1000	0,4	4,6	-0,1	10
5000	5000	0,5	4,5	-0,2	5000	0,4	4,6	-0,1	10
10000	10000	0,6	4,4	-0,3	10000	0,5	4,5	-0,2	20
15000	15000	0,6	4,4	-0,3	15000	0,5	4,5	-0,2	20
20000	20000	0,6	4,4	-0,3	20000	0,5	4,5	-0,2	20
25000	25000	0,5	4,5	-0,2	25000	0,6	4,4	-0,3	30
30000	30000	0,6	4,4	-0,3	30000	0,6	4,4	-0,3	30

**Leyenda:**  
 L: Carga aplicada a la balanza.  
 I: Indicación de la balanza.  
 ΔL: Carga adicional.  
 E: Error encontrado  
 E<sub>o</sub>: Error en cero.  
 E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,16667 + 0,0000000000103 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,000013846 R$

### Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- (\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
- (\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
- (\*\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LC-058-2021**

Laboratorio de Calibración

Pág. 1 de 2

**Expediente** 18092  
**Solicitante** S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
**Dirección** CALLE PRIMAVERA 19 SAN JERONIMO - CUSCO - CUSCO  
**Instrumento de medición** CONO DE ARENA  
**Marca (o Fabricante)** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** 17  
**Procedencia** NACIONAL  
**Código** NO INDICA  
**Ubicación del Equipo** LABORATORIO DE S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL  
**Lugar de Calibración** Laboratorio de calibración de CEM INDUSTRIAL EIRL  
**Fecha de Calibración** 2021-12-02  
**Método de Calibración**

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma MTCE-117

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,3 °C
Humedad	72%	72%

Sello



Fecha de emisión

2021-12-02

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESÚS QUINTO C.**  
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima

• Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**

Instrument

**Rangos**

Measurement range

**FABRICANTE**

Manufacturer

**Modelo**

Model

**Serie**

Identification number

**Ubicación de la máquina**

Location of the machine

**Norma de referencia**

Norm of used reference

**Intervalo calibrado**

Calibrated interval

**Solicitante**

Customer

**Dirección**

Address

**Ciudad**

City

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**

Measurement standard

**Tipo / Modelo**

Type / Model

**Rangos**

Measurement range

**Fabricante**

Manufacturer

**No. serie**

Identification number

**Certificado de calibración**

Calibration certification

**Incertidumbre de medida**

Uncertainty of measurement

**Método de calibración**

Method of calibration

**Unidades de medida**

Units of measurement

**FECHA DE CALIBRACIÓN**

Date of calibration

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

Date of issue

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**

Number of pages of the certificate and documents attached

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Authorized signatories

Téc. Gilmer A. Huarián Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

1 000 kN

**PYS EQUIPOS**

STYE – 2000

131122

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIO ANDES E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )

Del 10% al 100% del Rango

**INGEO ANDES E.I.R.L**

LOTE. B-17 OTR. ASOCIACION UBIMA 2 CUSCO - CUSCO  
SAN SEBASTIAN

CUSCO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

Nº INF – LE – 618 – 21

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades ( SI )

2022 – 03 – 02

2022 – 02 – 17

Pág. 1 de 3

3



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores MZ. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**NÚMERO** 076-2022 GLF  
Pág. 2 de 3

**Método de Calibración:** FUERZA INDICADA CONSTANTE  
**Tipo de Instrumento:** MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Dirección de la Carga:** COMPRESIÓN **Resolución:** 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.00	96.27	102.01		99.85	
20	200.00	199.06	204.39		201.55	
30	300.00	298.46	305.61		303.05	
40	400.00	398.34	406.80		404.35	
50	500.00	497.55	508.10	No Aplica	504.86	No Aplica
60	600.00	597.59	610.25		605.16	
70	700.00	697.28	714.73		705.33	
80	800.00	796.49	812.30		805.90	
90	900.00	897.23	914.29		906.15	
100	1 000.00	996.38	1016.07		1006.66	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.00	0.63	5.78			0.002	3.369
20	200.00	-0.83	2.64			0.001	1.529
30	300.00	-0.78	2.36			0.001	1.385
40	400.00	-0.78	2.10			0.001	1.249
50	500.00	-0.70	2.10	No Aplica	No Aplica	0.000	1.241
60	600.00	-0.72	2.09			0.000	1.219
70	700.00	-0.82	2.47			0.000	1.431
80	800.00	-0.61	1.96			0.000	1.143
90	900.00	-0.65	1.88			0.000	1.090
100	1 000.00	-0.63	1.96			0.000	1.132
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 16.8 °C Humedad Mínima: 58.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 16.8 °C Humedad Máxima: 58.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **076-2022 GLF**  
Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,83	2,64	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 3 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 618 – 21.

**OBSERVACIONES**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 076-2022 GLF

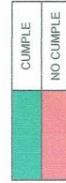
**FIRMA AUTORIZADA**

SUPERVISOR  
LABORATORIO  
**Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma**  
Responsable Operativo de Metrología



**Certificado de ruptura – a los 7 días Policarbonato al 3%,5%,8%**

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS											
REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO													
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2. EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022		HECHO POR: A.A.Y.O											
SOLICITA: Bach. YULIANA SUSANN TORRES MONASTERIO		REVISADO POR: M.B.E.											
TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm <sup>2</sup>		FECHA : 11/05/22											
SUMINISTRO Y COLOCACION		DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS				RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES						
Item	UBICACION ESTRUCTURA	LUGAR	COGIGO	f'c	SERIE N°			Código	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	Area (cm2)
1	POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm <sup>2</sup>	1	PC-03-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	119.2	56.7
2					2	PC-03-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	127.7	60.8
3					3	PC-03-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	110.5	52.6
4					4	PC-03-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.08	115.6	55.0
5					5	PC-03-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.02	122.9	58.5
6	POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm <sup>2</sup>	1	PC-05-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	128.8	61.3
7					2	PC-05-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	116.3	55.4
8					3	PC-05-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	125.8	59.9
9					4	PC-05-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	120.2	57.2
10	5	PC-05-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	127.1	60.5				
11	POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO	-	280 kg/cm <sup>2</sup>	1	PC-08-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	132.9	63.3
12					2	PC-08-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	118.9	56.6
13					3	PC-08-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	133.5	63.6
14					4	PC-08-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	125.9	59.9
15					5	PC-08-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	131.1	62.4



**Certificado de ruptura – a los 7 días Polipropileno al 3%,5%,8%**

<b>INGENIERIA, GEOTECNIA &amp; CONSTRUCCION</b>	
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS	
REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO	
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'C= 210KG/CM2 EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022 BECHT: JOHN EDWARD CALSINI HUMPIRI SOLICITA: BECHT YULIANA SUSANN TORRES MONASTERIO TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm <sup>2</sup>	
HECHO POR: A.A.Y.O	REVISADO POR: M.B.E.
FECHA : 15/05/22	

Item	UBICACIÓN		COGIGO	f <sub>c</sub>	SERIE	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ESTRUCTURA	LUGAR								Área (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )			
1	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm <sup>2</sup>	1	PCPP-03-01	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	122.4	58.3	
2					PCPP-03-02	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	120.0	57.2		
3					PCPP-03-03	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	125.0	59.5		
4					PCPP-03-04	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.07	123.5	58.8		
5					PCPP-03-05	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.02	121.6	57.9		
6	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm <sup>2</sup>	1	PCPP-05-01	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	129.3	61.6	
7					PCPP-05-02	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.6	61.2		
8					PCPP-05-03	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	128.0	61.0		
9					PCPP-05-04	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.9	61.4		
10					PCPP-05-05	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.05	128.3	61.1		
11	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	-	280 kg/cm <sup>2</sup>	1	PCPP-08-01	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	114.5	54.5	
12					PCPP-08-02	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.02	110.3	52.5		
13					PCPP-08-03	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.06	110.8	52.8		
14					PCPP-08-04	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.04	113.0	53.8		
15					PCPP-08-05	08/05/22	15/05/22	7	15/05/22	81.07	110.7	52.7		

  
**INGENIO ANDES S.R.L.**  
 Ing. Elizabeth Mendoza Bejar  
 GERENTE GENERAL  
 CIP N° 13385





**Certificado de ruptura – a los 7 días Policarbonato y Polipropileno al 3%,5%,8%**

<b>INGENIERIA, GEOTECNIA &amp; CONSTRUCCION</b>														
<b>ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS</b>														
<b>REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO</b>														
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022 SOLICITA: Bach. JOHN EDWARD CALSIN HUMPIRI Bach. YULIANA SUSANNI TORRES MONASTERIO TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm2 FECHA : 11/05/22 REVISADO POR: M.B.E. HECHO POR: A.M.Y.O														
<b>DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS</b>														
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION</b>														
Item	UBICACION		f'c	COGIGO	SERIE	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ESTRUCTURA	LUGAR								Nº	Código			Area (cm2)
1	POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	-	1	PP-03-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	135.8	64.7	
2					2	PP-03-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	133.3	63.5	
3					3	PP-03-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	132.5	63.1	
4					4	PP-03-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	132.1	62.9	
5					5	PP-03-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.02	135.7	64.6	
6	POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	210 kg/cm2	-	1	PP-05-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	116.2	55.3	
7					2	PP-05-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	130.4	62.1	
8					3	PP-05-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	125.4	59.7	
9					4	PP-05-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	121.4	57.8	
10					5	PP-05-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	126.6	60.3	
11	POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	280 kg/cm2	-	1	PP-08-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	90.7	43.2	
12					2	PP-08-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	108.2	51.5	
13					3	PP-08-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.06	98.1	46.7	
14					4	PP-08-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	92.5	44.0	
15					5	PP-08-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.07	99.2	47.2	
16	MUESTRA CONTROL	REGION CUSCO	350 kg/cm2	-	1	CC-07-01	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.03	158.9	75.7	
17					2	CC-07-02	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	173.0	82.4	
18					3	CC-07-03	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.04	164.6	78.4	
19					4	CC-07-04	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	162.2	77.2	
20					5	CC-07-05	04/05/22	11/05/22	7	11/05/22	81.05	168.9	80.4	



**Certificado de ruptura – a los 14 días Policarbonato al 3%,5%,8%**

Item		UBICACIÓN		COGIGO	f'c	SERIE			Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
		ESTRUCTURA	LUGAR			Nº	Código	Fecha de Rotura (Programada)		Edad (días)	Área (cm2)			RESISTENCIA (kg/cm2)
1				-		6	PC-03-06	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	171.4	81.6
2				-		7	PC-03-07	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	149.6	71.2
3	POLICARBONATO 3%	REGION CUSCO		-		8	PC-03-08	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	161.4	76.8
4				-		9	PC-03-09	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.04	163.4	77.8
5				-	210 kg/cm2	10	PC-03-10	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.02	158.0	75.2
6				-		6	PC-05-06	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	159.3	75.9
7				-		7	PC-05-07	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	167.4	79.7
8	POLICARBONATO 5%	REGION CUSCO		-		8	PC-05-08	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	154.2	73.4
9				-		9	PC-05-09	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	162.8	77.5
10				-	210 kg/cm2	10	PC-05-10	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.05	160.6	76.5
11				-		6	PC-08-06	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	172.5	82.2
12				-		7	PC-08-07	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	171.9	81.8
13				-		8	PC-08-08	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.06	179.9	85.7
14	POLICARBONATO 8%	REGION CUSCO		-		9	PC-08-09	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.08	174.1	82.9
15				-	280 kg/cm2	10	PC-08-10	04/05/22	18/05/22	14	18/05/22	81.07	175.5	83.6

HECHO POR: A.A.Y.O.  
REVISADO POR: M.B.E.

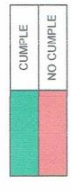
FECHA: 18/05/22

TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm2

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2 EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022.  
SOLICITA: BETH, JOHN EDUARDO CALSIN HUMPRI  
BETH, YULIANA SUSANN TORRES MONASTERIO

**DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS**

**SUMINISTRO Y COLOCACION**



**Certificado de ruptura – a los 14 días Polipropileno al 3%,5%,8%**

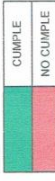
Item		UBICACIÓN		COGIGO	f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES
		ESTRUCTURA	LUGAR			Nº	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**

**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**

**REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO**

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2 EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022  
 HECHO POR: A.A.Y.O  
 SOLICITA: Bach. JOHN EDUARDO CALSIN HUMPRI  
 REVISADO POR: M.B.E.  
 TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm2  
 FECHA : 18/05/22



CUMPLE  
NO CUMPLE

**Certificado de ruptura – a los 14 días Policarbonato y Polipropileno al 3%,5%,8%**

ITEM		UBICACIÓN		COGICO	f'c	SERIE	Fecha de Vaciado	Fecha de (Programada)	Edad (días)	Fecha de (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA		LUGAR									Área (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )		
1						6	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.05	156.3	75.4	
2						7	PCPP-03-07 080522	220522	14	220522	81.07	164.6	78.4	
3			REGION CUSCO			8	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.05	143.8	66.5	
4						9	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.08	151.6	72.2	
5						10	PCPP-03-10 080522	220522	14	220522	81.02	159.6	76.0	
6						6	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.04	156.0	75.2	
7						7	PCPP-03-07 080522	220522	14	220522	81.05	150.6	71.7	
8			REGION CUSCO			8	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.06	169.5	80.7	
9						9	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.05	154.2	73.4	
10						10	PCPP-03-10 080522	220522	14	220522	81.05	164.5	78.3	
11						6	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.06	131.3	62.5	
12						7	PCPP-03-07 080522	220522	14	220522	81.05	140.9	67.1	
13						8	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.05	140.6	67.0	
14			REGION CUSCO			9	PCPP-03-08 080522	220522	14	220522	81.08	135.7	64.6	
15						10	PCPP-03-10 080522	220522	14	220522	81.07	139.6	66.5	



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO FC= 210KG/CM2. EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022  
SOLICITA: EICH. JOHN EDWARD CALSIN HUMPIRI  
EICH. YULIANA SUSANNI TORRES MONASTERIO  
TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm<sup>2</sup>      FECHA : 22/05/22      HECHO POR: A.A.Y.O  
REVISADO POR: M.B.E.

**Certificado de ruptura – a los 28 días Policarbonato al 3%,5%,8%**

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS								
REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO										
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2, EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DEL CUSCO 2022										
SOLICITA : Enech. JOHN EDWARD CALSIN HUMPIRI										
TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm <sup>2</sup>										
FECHA : 01/06/22		REVISADO POR: M.B.E.								
HECHO POR: A.A.Y.O										
SUMINISTRO Y COLOCACION										
Item	UBICACION		RESISTENCIA (%)							
	ESTRUCTURA	LUGAR								
DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS										
SERIE	N°	Codigo	F <sub>c</sub>	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBIETA		OBSERVACIONES
								Area (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	11	PC-03-11	210 kg/cm <sup>2</sup>	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	213.0	CUMPLE
2	12	PC-03-12		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	216.1	CUMPLE
3	13	PC-03-13		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	208.3	NO CUMPLE
4	14	PC-03-14		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	223.0	CUMPLE
5	15	PC-03-15		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.02	200.0	NO CUMPLE
6	11	PC-05-11	210 kg/cm <sup>2</sup>	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	214.3	CUMPLE
7	12	PC-05-12		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	210.9	CUMPLE
8	13	PC-05-13		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	209.6	NO CUMPLE
9	14	PC-05-14		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	221.6	CUMPLE
10	15	PC-05-15		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.6	NO CUMPLE
11	11	PC-08-11	280 kg/cm <sup>2</sup>	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	223.4	CUMPLE
12	12	PC-08-12		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	230.3	CUMPLE
13	13	PC-08-13		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	228.3	CUMPLE
14	14	PC-08-14		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	222.8	CUMPLE
15	15	PC-08-15		04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	228.3	CUMPLE



**Certificado de ruptura – a los 28 días Polipropileno al 3%,5%,8%**

Item		UBICACIÓN		COGIGO	f <sub>c</sub>	SERIE		Fecha de Rotura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBIETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
		ESTRUCTURA	LUGAR			N°	Código				Área (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )			
1				-	210 kg/cm <sup>2</sup>	11	PP-03-11	01/06/22	28	01/06/22	81.05	219.1	104.3	CUMPLE	
2				-		12	PP-03-12	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	207.9	99.0	NO CUMPLE
3		REGION CUSCO		-		13	PP-03-13	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	215.8	102.8	CUMPLE
4				-		14	PP-03-14	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.03	205.3	97.7	NO CUMPLE
5				-		15	PP-03-15	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.02	220.4	104.9	CUMPLE
6				-	210 kg/cm <sup>2</sup>	11	PP-05-11	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	207.1	98.6	NO CUMPLE
7				-		12	PP-05-12	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	205.5	97.9	NO CUMPLE
8		REGION CUSCO		-		13	PP-05-13	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	207.1	98.6	NO CUMPLE
9				-		14	PP-05-14	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.8	97.5	NO CUMPLE
10				-		15	PP-05-15	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	204.3	97.3	NO CUMPLE
11				-	280 kg/cm <sup>2</sup>	11	PP-08-11	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	183.6	87.4	NO CUMPLE
12				-		12	PP-08-12	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.03	177.3	84.4	NO CUMPLE
13		REGION CUSCO		-		13	PP-08-13	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	178.5	85.0	NO CUMPLE
14				-		14	PP-08-14	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	184.9	88.1	NO CUMPLE
15				-		15	PP-08-15	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.07	173.6	82.7	NO CUMPLE
16				-	350 kg/cm <sup>2</sup>	11	CC-28-01	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.06	225.1	107.2	CUMPLE
17				-		12	CC-28-02	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.08	221.1	105.3	CUMPLE
18		REGION CUSCO		-		13	CC-28-03	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	228.7	108.9	CUMPLE
19				-		14	CC-28-04	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.04	223.1	106.2	CUMPLE
20		MUESTRA CONTROL		-		15	CC-28-05	04/05/22	01/06/22	28	01/06/22	81.05	218.3	104.0	CUMPLE



**Certificado de ruptura – a los 28 días Policarbonato y Polipropileno al 3%,5%,8%**

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO														
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL POLICARBONATO Y EL POLIPROPILENO EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2 EN LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO Y PROVINCIA DELCUSCO 2022			HECHO POR: A.A.Y.O											
SOLICITA: ESCR. JOHNN EDUARDO CALSINI HUMPIRI			REVISALO POR: M.B.E.											
TIPO DE CONCRETO : 210 kg/cm2			FECHA : 05/06/22											
SUMINISTRO Y COLOCACION		DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS												
Item	UBICACION		COGIGO	f'c	SERIE		Fecha de Vaciado	Fecha de Ruptura (Programada)	Edad (días)	Fecha de Ruptura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES
	ESTRUCTURA	LUGAR			N°	Código					Area (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)		
1	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 3%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm2	11	PCPP-03-11	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	195.4	53.1	NO CUMPLE
2					12	PCPP-03-12	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	204.4	37.3	NO CUMPLE
3					13	PCPP-03-13	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	209.9	100.0	NO CUMPLE
4					14	PCPP-03-14	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	211.1	100.5	CUMPLE
5					15	PCPP-03-15	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.02	215.1	102.4	CUMPLE
6	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 5%	REGION CUSCO	-	210 kg/cm2	11	PCPP-05-11	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	205.8	58.0	NO CUMPLE
7					12	PCPP-05-12	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	218.6	104.1	CUMPLE
8					13	PCPP-05-13	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	208.5	59.8	NO CUMPLE
9					14	PCPP-05-14	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	203.4	86.9	NO CUMPLE
10					15	PCPP-05-15	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	219.9	104.7	CUMPLE
11	POLICARBONATO + POLIPROPILENO 8%	REGION CUSCO	-	280 kg/cm2	11	PCPP-08-11	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	192.5	91.7	NO CUMPLE
12					12	PCPP-08-12	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.05	190.9	50.9	NO CUMPLE
13					13	PCPP-08-13	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.06	189.8	90.4	NO CUMPLE
14					14	PCPP-08-14	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.08	189.9	90.4	NO CUMPLE
15					15	PCPP-08-15	08/05/22	05/06/22	28	05/06/22	81.07	181.6	86.5	NO CUMPLE



**Certificado de verificación de cono de Abrams – (Ensayo de Slump)**

**REGISTRO VERIFICACION CONO DE ABRAMS**  
**División Construction Technical Control - CTC**  
 Rev.03 (02/12/2021)



Referencia: Verificación Cono de Abrams, según norma NCh1019.Of2009 Hormigón – Determinación de la docilidad – Método del asentamiento del cono de Abrams.

Código Equipo: \_\_\_\_\_ CA-05 \_\_\_\_\_

**1. Verificación Dimensional Cono**

Ítem		Dimensiones Según Norma	Dimensiones Equipo	Cumple	
				Si	No
Material (metálico)	Espesor	$\geq 1,5 \text{ mm}$	1.59 mm	X	
Dimensiones	Base Superior	$100 \pm 3 \text{ mm}$	100.2 mm	X	
	Base Inferior	$200 \pm 3 \text{ mm}$	200.15 mm	X	
	Altura	$300 \pm 3 \text{ mm}$	300.18 mm	X	

**2. Verificación visual Cono.**

Ítem	Requisitos según norma		Cumple	
	Cantidad	Ubicación	Si	No
Pisaderas	2	Parte inferior	X	
Asas	2	1/3 de H, medido de la parte superior	X	

**3. Varilla – Pisón.**

Ítem		Dimensiones Según Norma	Dimensiones Varilla	Cumple	
				Si	No
Dimensiones	Diámetro	$16 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$	16 mm	X	
	Largo	$600 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$	601.5 mm	X	

Características	Extremos semiesféricos $\varnothing=16\text{mm}$	Cumple	
		Si	No
		X	

**4. Placa Base.**

Características	Placa rígida y no absorbente de 400 mm x 600mm	Cumple	
		Si	No
		X	

**5. Poruña.**

Características	Metálica	Cumple	
		Si	No
		X	

**6. Antecedentes de Verificación**

Fecha de Verificación	04/04/2022
Equipo usado en Verificación	CA-05

Nombre y Firma Operador  
 Mariana Usam Torres Ojastino

INGENIO ANDES E.I.R.L.  
 Ing. Elard Mendota Bejar  
 GERENTE GENERAL  
 CIP N° 143285  
 Supervisor de Laboratorio



# Certificado de Calibración de Balanza – (Ensayo de Peso unitario)



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



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 17363 - 2021

PROFORMA : 6848A Fecha de emisión : 2021-12-11

SOLICITANTE : INGEO ANDES E.I.R.L.  
Dirección : Urb. Los Angeles de Oquendo Mz G Lote 16 Callao Callao

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R71MHD3  
N° de Serie : B850929394  
Capacidad Máxima : 35000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO DE SUELO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2021-12-9

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

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Instalaciones de GBO INGENIEROS S.A.C.

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Jr. Condesa de Lemos N° 117 San Miguel - Lima (01) 2629545 990089889 informes@testcontrol.com.pe



Empresa con **responsabilidad social**, acercando la ciencia a los que comparten nuestra **pasión por la metrología**.