



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Ramirez Pizarro, Jaime Samir (orcid.org/0000-0002-5279-5162)

**ASESOR:**

Mg. Fernández Valles, César Alfredo (orcid.org/0000-0002-8436-5327)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TARAPOTO – PERÚ**

2022

## **Dedicatoria**

El presente Proyecto de investigación la dedico a mis padres, Jaime Ramirez Murrieta y Marisela Judith Pizarro Aspajo, así como a mi hermano Gerardo Manuel Tananta Pizarro, por alentarme en mi etapa académica, por orar por mí, por creer en mí y en mi sueño.

**Jaime Samir Ramírez Pizarro.**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme seguir con vida, por permitirme avanzar en mi formación académica, por bendecirme con una familia maravillosa que siempre me apoya y se emocionan enormemente por mis logros como si fuera también de ellos; para continuar, agradezco a mis docentes por sus enseñanzas y su vocación de servicio a mi formación profesional.

**Jaime Samir Ramírez Pizarro**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS .....	33
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño experimental en diferentes periodos .....	13
<b>Tabla 2.</b> Muestra de los testigos .....	16
<b>Tabla 3.</b> Técnica e Instrumentos de recolección de datos .....	17
<b>Tabla 4.</b> Propiedades físico-químicas del PET en polvo. ....	19
<b>Tabla 5.</b> Propiedades físicas-mecánicas de la arena fina y el agregado grueso.....	20
<b>Tabla 6.</b> Resistencia a la compresión Axial de los especímenes de concreto estándar y de los especímenes de concreto con adición de PET en polvo de 4%, 6% y 8%.....	21
<b>Tabla 7.</b> Diseño óptimo de un $f'c$ 210 $kg/cm^2$ concreto estándar y de un $f'c$ 210 $kg/cm^2$ concreto añadiendo de PET en polvo al 6%.....	22
<b>Tabla 8.</b> Diseño del grupo control con 0% de adición de PET en polvo y GE. añadiendo de PET en polvo de 6% .....	22
<b>Tabla 9.</b> Comparación de costos de 1 $m^3$ entre un $f'c$ 210 $kg/cm^2$ estándar y un diseño $f'c$ 210 $kg/cm^2$ concreto añadiendo PET en polvo al 6%. ....	23

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura.1</b> Esquema de relación de variables. ....	12
<b>Figura.2</b> F'c del Concreto estándar y el concreto añadiendo PET en polvo (4%, 6% y 8%) a las edades de 7, 14 y 28 días. ....	24
<b>Figura.3</b> El diseño ideal del concreto estándar y el concreto experimental (4%, 6% y 8%).....	24
<b>Figura.4</b> Comparación de Costos en 1 m <sup>3</sup> del concreto estándar y el concreto añadiendo PET en polvo al 6%. ....	25
<b>Figura.5</b> Validación de hipótesis con 28 días de curado propios del concreto añadiendo PET en polvo en porcentajes de 4%, 6% y 8%. ....	25

## Resumen

La investigación titulada “Evaluación de la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo, Tarapoto, 2022” tiene por objetivo evaluar su la influencia de la adición del PET en polvo a la resistencia sometido a cargas de compresión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. En tanto la metodología, es aplicada ya que pone a prueba los problemas específicos planteado de la investigación, también presenta un enfoque cuantitativo y cuenta con un diseño cuasi experimental, ya que la variable independiente “PET en polvo” afecta a la variable dependiente “ Resistencia a compresión”. Para la extracción del PET polvo se ha recurrido a una maquina molino, sustrando el material con porcentajes de 4%, 6% y 8% que reemplazaran al agregado fino. En cuanto a los resultados, se obtuvo 36 especímenes de las cuales 27 corresponde al grupo experimental, 9 de cada diseño, determinando el diseño optimo con la adición de 6% de PET en polvo con resistencias de 154.4 kg/cm<sup>2</sup> (a los 7 días), 166.7 kg/cm<sup>2</sup> (a los 14 días), 230.4 kg/cm<sup>2</sup> (a los 28 días). Concluyendo que el diseño de concreto con adición de PET en polvo, supero al diseño de concreto estándar, recomendando utilizar el PET en 6%.

**Palabras clave:** Concreto estándar, Resistencia a la compresión, PET en polvo.

## **Abstract**

The research entitled "Evaluation of the compression of a concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adding PET powder, Tarapoto, 2022" has the objective of evaluating the influence of the addition of PET powder to the resistance subjected to compressive loads of a concrete  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. The methodology is applied since it tests the specific problems posed by the research, it also presents a quantitative approach and has a quasi-experimental design, since the independent variable "PET powder" affects the dependent variable "compressive strength". For the extraction of the PET powder, a milling machine was used, subtracting the material with percentages of 4%, 6% and 8%, which will replace the fine aggregate. As for the results, 36 specimens were obtained, of which 27 correspond to the experimental group, 9 of each design, determining the optimum design with the addition of 6% PET powder with strengths of 154.4 kg/cm<sup>2</sup> (at 7 days), 166.7 kg/cm<sup>2</sup> (at 14 days), 230.4 kg/cm<sup>2</sup> (at 28 days). Concluding that the design of concrete with the addition of PET powder outperformed the standard concrete design, recommending the use of PET at 6%.

**Keywords:** Standard concrete, Compressive strength, PET powder.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como realidad problemática en el **ámbito internacional** a México que expone su preocupación por la producción masiva de botellas de refrescos y gaseosas, por consecuencia se incrementó la contaminación de manera alarmante, solo el 2017 se arrojaron 90 millones de botellas de plástico a las calles, ríos y mares, ocasionando considerables daños e impactando considerablemente el medio ambiente, así como el deterioro de la fauna marina de muchos peces, debido a ello se ha tomado la opción de implantar un sistema de autoconstrucción que permita evitar el destino final de estos residuos de plástico, además de investigar la viabilidad del uso del PET como material para la construcción. (Silva, 2019 pág. 2). Por consiguiente, en el **contexto nacional** en el Perú, según unos estudios realizados en el 2018, el plástico es el residuo que más abarca ocupando el 10% de lo que se genera en la nación, un estudio importante en mención es que el plástico tarda entre 100 a 500 años en descomponerse. (MINAM, 2018 pág. 2). Así mismo un estudio realizado en Lima para la producción de concreto adicionando residuos textiles de poliéster como complemento, diseñados para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> sus medidas fueron (Ancho x Aalto x Longitud) es decir 14cm x 19 cm x 39 cm, con una adición de 3%, 6%, 9%, 12 % y 15%, obteniendo para una adición de 15% una disminución del 49% de la resistencia de un bloque de hormigón estándar, el resto de los porcentajes añadidos alcanzaron un valor inferior a 183, 96 kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que la a medida que se fue agregando residuos textiles de poliéster su resistencia disminuye, así como su contenido de huecos disminuye al añadir más textiles de poliéster, dando también un aumento a aislante acústico, así como la disminución de conductividad térmica, como resultado se obtiene un bloque de hormigón con mejor aislante térmico. (Anglade, 2021, pág. 8). Así mismo se presenta en un **contexto local**, en el distrito Tarapoto se llevó a cabo una investigación sobre el concreto añadiendo PET, triturado en un 5%, 10% y 15%, haciendo una comparación entre el concreto estándar y el concreto añadiendo PET, dando como resultado que, a mayor adición de PET en el diseño de mezcla, este reduce su capacidad de resistencia a las compresiones. (Pérez, 2019

pág. 45). A continuación, se tiene como **problema general** de la siguiente manera ¿De qué manera se evaluará la influencia la resistencia a compresión de una concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la adición de Pet en polvo, Tarapoto, 2022?, para los **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades físicas - químicas del PET en polvo para la adición en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022?, ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de los materiales de la mezcla de concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022?, ¿, ¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto patrón y un concreto adicionando PET en polvo para mejorar las resistencia a compresión, Tarapoto, 2022? ¿Cuál será el diseño ideal para la mezcla concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo en un porcentaje de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022?, ¿Cuál será el costo de un concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo para la elaboración de un metro cubico, Tarapoto, 2022? Por consiguiente, se presenta la justificación de la investigación comenzando con la **justificación teórica** la investigación realizada plantea utilizar otros materiales que reduzcan la explotación de los Aridos naturales, buscando una alternativa para la viabilidad de los residuos de plásticos en la construcción ya que este es lo que más abunda en las calles, ríos y mares, de esta manera se pueda reducir la contaminación ambiental, viéndolo como una oportunidad de emplearse como un aditivo para el rubro constructivo de obras civiles. la **Justificación por conveniencia** en la ciudad de Tarapoto hay una empresa que se dedica al reciclaje, todos los residuos de plástico que recogen de las calles de Tarapoto va directo a esta recicladora donde posteriormente lo trituran y son enviados a lima, entonces, es una oportunidad de aprovechar el proceso de Trituración para extraer el material en de PET en polvo y de esta manera poder utilizarlo en la mezcla de concreto, reemplazando el árido fino que este contiene, obteniendo como resultado un concreto más liviano y resistent, similar o mejor que el concreto estándar. En la **implicancia social** la presente investigación busca hacer una contribución a la reducción del medio ambiente mediante el diseño del concreto con PET en polvo, así mismo crear un bloque de menor costo que sea aceptable para las personas en general y de esta manera tener la colaboración por parte de la

municipalidad de Tarapoto para la instalación de botes de basura hechos de Hierros, para así de esta manera concientizar a la población al reciclaje y poder utilizar todo ese desperdicio para la construcción; la **justificación práctica**, la elaboración de este proyecto fue realizada en la distrito de Tarapoto, que cuenta con un clima cálido y caluroso, nos vimos en la tarea de observar la estructura de la casa como las columnas y las losas aligeradas, a raíz de eso, esta investigación surge de poder crear una mezcla que al curarse sea más liviano, económico y que resista igual o aún más que el diseño estándar, de esta manera se contribuye también a la disminución del impacto ambiental. De tal manera **Justificación metodológica** en este punto en mención de la investigación, se enfoca en primer lugar el recaudar información de diversas tesis, artículos y normas nacionales, la cual nos ayudara a realizar la investigación de tesis para la solución del problema planteado. De este modo adquiriremos experiencia para futuro trabajos previos. Así mismo se planteó el **objetivo general**: Evaluar la influencia de adición de PET en polvo a la resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022. Por consiguiente, con la finalidad de cumplir estos objetivo, planteamos los **objetivos específicos**: Determinar las características físicas -químicas del del PET en polvo para la adición a la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022. Determinar las características físico-mecánicas de los materiales que tiene la mezcla de concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando de PET en polvo, Tarapoto, 2022. Determinar los resultados de resistencia a compresión de un concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  estándar y un concreto  $f'c 210$  con la adición de PET en polvo en porcentajes de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022. Determinar el diseño ideal de un concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición de PET en polvo para mejorar su resistencia a compresión, Tarapoto, 2022. Comparar el costo de producción de un  $\text{m}^3$  de un concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando PET en polvo y un concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  estándar, Tarapoto, 2022; Para finalizar planteamos las **hipótesis general** con el concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando PET en polvo mejorará las la resistencia a compresión Tarapoto 2022, así mismo se propuso las **hipótesis específicas**: Con los resultados de las características de Pet en polvo nos

permitirá determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. Con los estudios en laboratorio de las características de los materiales nos permitirá mejorar la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. Con los resultados de resistencia a compresión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de pet en polvo se determina que PET en polvo mejora la resistencia a compresión, Tarapoto 2022. con el diseño ideal de un concreto  $f'c$  20 kg/cm<sup>2</sup> se optimizarán la resistencia a compresión aumentándolo, Tarapoto, 2022. La elaboración de un concreto incorporando PET en polvo es mucho más económico en comparación de un concreto estándar, Tarapoto 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación, en este proyecto de investigación se citaron a las siguientes investigaciones científicas, teniendo como **ámbito internacional** tenemos a Galvin, A. et al. (2021) "Mechanical Performance of Concrete Made with the Addition of Recycled Macro Plastic Fibres" (Artículo científico). Revista MDPI, Cordova, España. Concluyó que: para la elaboración del proyecto se realizó tres probetas cubicas de 1000 mm de longitud , así como 3 probetas cilíndricas de altura 300 mm y de diámetro 150 mm, de trás 28 días de curado; De acuerdo a los resultados, incorporar fibra de plástico reciclado reduce la Resistencia a compresión a los 7 y 28 días en probetas cubicas, y la disminución en probetas cilíndricas a los 28 días, la reducción de la resistencia se dio debido al aumento de la cantidad de fibra añadida, en comparación la probeta control las variación porcentuales fueron , las probetas cubicas a los 7 días de curado, disminuyó del 16,66% para PFRC-REF, del 31, 72% para el PFRC- 2, del 32,68%para el PFRC-4 y del 31,62% para el PFRC-6. Para las probetas cubicas a los 28 días de curado, fueron 15,95% para PFRC- 2, del 20,73% para eñ PFRC-2, del 23,28% para el PFRC- 4 y del 26,28% para el PFRC- 6. dando por conclusión que la adición de RPF se consigue una cierta disminución de la resistencia a compresión, pero se consiguieron una mejora de las propiedades post - fisuración del hormigón. Así como Soloaga, I. (2016). Cuya investigación es "*The use of recycled plastic in concrete. An alternative to reduce the ecological footprint*" (Artículo científico). Revista CINTEMAC, Córdoba, Argentina. Manifiesta que: el tipo de investigación es pre experimental aplicada, propone en su trabajo disminuir el consumo de Aridos gruesos para la fabricación de concreto y reemplazarlos por un plástico multicapa debido a impacto ambiental que estos repercuten, afectando el hábitat de animales y plantas; En la investigación, su objetivo principal es estimar el efecto provocado por el estilo de vida determinado y relacionarlo con la bio suficiencia del plantea , su estudio contara una investigación del tipo pre experimental; en cuanto a los resultados , con respecto a la Resistencia a compresión, para un hormigón adicionando con el 10% de plástico multicapa a los 7 días se obtuvo 21,9 MPa, mientras el del hormigón estándar un 25, 8, reduciendo en un 15% su

Resistencia, mientras que a los 28/ y 90 para el hormigón con adición de 20% de plástico multicapa, su reducción a la Resistencia a compresión es significativa. Concluyendo que a medida que más se incorpore residuos plásticos su resistencia a compresión disminuye y al igual que conductividad térmica, reduciendo el espesor de los muros, y gracias a que el comportamiento energético del material, consume menos aridos grueso, lo que contribuye a un mayor confort térmico en interiores. Así como Parra, C. et al. (2019) "*Recycled Plastic and Cork Waste for Structural Lightweight Concrete Production*". (Artículo Científico). Revista Departamento de innovación y tecnología de la construcción, Cartagena, Colombia. Propone en su trabajo: la producción de concreto estructural ligero con adición de plástico reciclado y residuos de corcho, con el objetivo de ensayar y estudiar el hormigón ligero con agregados ligeros reciclados capaz de sustituir el concreto patrón (normal), para ello hace mención que su investigación será cuasi experimental que contará con 16 cilindros como muestra de la cuales 8 serán sustituidas en 48% de los agregados comunes, reemplazándolos con el 30% de plástico reciclado y el 18.5% de por corcho, el concreto diseño es de  $f'c = 550 \text{ kg/m}^3$  y de  $f'c = 700 \text{ kg/m}^3$ . Luego pasaron por un proceso de curado de 7, 28 y 90 días, como resultado se obtuvieron para el diseño  $f'c = 550$  con ECP – HPC550, a los 7 días 27.12 MPa, a los 28 días 27.76 MPa y a los 90 días 30.19 MPa, así mismo para el diseño  $f'c = 700 \text{ kg/m}^3$  con ECO-HPC 700, a los 7 días 27.46 MPa, a los 28 días 28.84 MPa y a los 90 días 32.61 MPa. Concluyendo que el aumento de cemento de 550 y 700 no conlleva a ninguna mejora, probablemente por el curado tradicional por inmersión (proceso de curado) y que los aridos reciclados producen una disminución de la resistencia a compresión debido sus menores características resistentes y superficiales, debilitando la mezcla con adición de PET de envases y corcho, reduciendo la resistencia en un 68% y la densidad en un 19%. En un **contexto nacional**. Tenemos a Farias (2019). En su investigación "Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto – 2018". Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú. Manifiesta lo siguiente: para el logro de sus objetivos, su estudio contará con una

investigación del tipo experimental puro porque procederá porque se estudiará la influencia del PET con adiciones de 30%, 5% y 15% reemplazando el agregado fino. para elaborar la investigación se contó con 60 especímenes, de las cuales reparten 12 bloques con 0% y 12 de cada grupo experimental a los 5%, 15% y 30%. Como resultados del bloque de concreto patrón se obtuvo de resistencia de 73.92 kg/cm<sup>2</sup> (28 días de curado) para el diseño con adición de PET al 5% se obtuvo 77.38 kg/cm<sup>2</sup> (28 días de curado), para el diseño con adición de PET al 15% se obtuvo 80.84 kg/cm<sup>2</sup> (28 días de curado), para el diseño con adición de PET al 30% resulto con una resistencia de 69.43 kg/cm<sup>2</sup>. Llegando a la conclusión que la sino óptimo para los bloques de concreto fue de 15% de acuerdo a su resistencia a compresión con un 80.84 kg/cm<sup>2</sup>. Según: Nauca, C. (2019). En su investigación *“Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto f'c=210 kg/cm2 para verificar su influencia en la resistencia a compresión”*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Propone en su trabajo: como diseño de investigación cuasi experimental y será aplicada, como resultado del estudio se consiguió para el mezcla patrón a los 28 días 221.79 kg/cm<sup>2</sup> , para el diseño al 6% incorporando plástico desmenuzado un f'c de 205.07 kg/cm<sup>2</sup> (a los 28 días), para el diseño al 12% incorporando plástico desmenuzado se consiguió un f'c de 197.81 kg/cm<sup>2</sup> (a los 28 días) y para el diseño al 18% incorporando plástico desmenuzado se consiguió un f'c de 190.61 kg/cm<sup>2</sup> (a los 28 días). Concluyendo que a mayor % de añadidura con PET desmenuzado, disminuye su resistencia. Según: Bartolomé, N. y López, M. (2021). En su investigación *“Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz 2021”*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, Perú. Concluyo que: Se tiene por diseño cuasi experimental del tipo de investigación aplicada, su objetivo principal es determinar la influencia de las fibras PET añadiéndolos a la mezcla f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes específicas, en las propiedades mecánicas, teniendo en cuenta la intención de la investigación se tuvo como resultados para la diseño sin añadir fibras PET fue de 345.59 (un curado de 28 días), continuando con el diseño f'c280 incorporando 0.50 % de fibras PET a los

28 días es de 302.88 kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo de esa manera con la resistencia requerida, con un diseño  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> al 2 % añadidas de fibras PET es de 230.17 kg/cm<sup>2</sup> dato que no cumple con la resistencia requerida, concluyendo que con el diseño al 0.5 % de PET en fibras se obtiene mayor resistencia y que a mayor porcentaje disminuye su resistencia a compresión. Por otro lado, está, Armas H. En su investigación denominada “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico” (artículo científico). Rev. Ingeniería: tecnología e innovación. 3(2). Define su investigación como cuantitativa cuasi experimental y tuvo como elaboración 144 probetas (36 especímenes por cada grupo experimental de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup>) se estudiará la adición de fibra de polipropileno al concreto en gramos de; 0, 200, 300 y 400 gr/m<sup>3</sup> y ver en que influye a sus propiedades mecánicas al diseño patrón. Como resultado de resistencia a compresión se obtuvieron para el diseño  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>: al 0% se obtuvo 181.82 kg/cm<sup>2</sup> (los 28 días), con 200 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 183.29 kg/cm<sup>2</sup>, con 300 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 186.6 kg/cm<sup>2</sup>, con 400 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 187.23 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, para un  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> de diseño con un 0 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 209.95 kg/cm<sup>2</sup> (los 28 días), con 200 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 211.75 kg/cm<sup>2</sup>, con 300 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 215.68 kg/cm<sup>2</sup>, con 400 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 216.31 kg/cm<sup>2</sup>, en campo, para un  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> de diseño al 0% se obtuvo 298.82 kg/cm<sup>2</sup>, con 200 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 301.68 kg/cm<sup>2</sup>, con 300 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 306.93 kg/cm<sup>2</sup>, con 400 gr/m<sup>3</sup> se obtuvo 307.93 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que la incorporación de PET en fibras afecta a las propiedades mecánicas: compresión y flexión, incrementando su resistencia y su flexión con la incorporación de PET, aproximadamente en un 3% adicional y 14% adicional más que el diseño patrón a los 28 días de curado. Continuando con las **Teorías relacionadas**, tenemos a **la variable independiente: pet en polvo**: de acuerdo con la **definiciones conceptuales** a continuación se tiene a **PET**: “sus abreviaturas fícen polietileno de tereftalato es un polímero, su composición es fundamentalmente de ácido tereftálico y etilenglicol, también se puede utilizar tereftalato de dimetilo en reemplazo tereftalato, ya que el polímero se encuentra químicamente en presencia de ácido tereftálico, lo

que resulta en la producción de catalizadores y aditivos para diferentes tipos de PET. (López, 2016 pág. 10). También se podría definir como “ los plásticos son derivados del petróleo que se han empezado a utilizar gracias a su suavidad, peso ligero y por su transparencia, los termoplásticos (variedad de plásticos) como el polietileno, polipropileno, el tereftalato polietileno y el cloruro de polivinilo, tiene como características ser muy resistentes con una vida útil de 100 a 500 años dependiendo del plástico , son de bajo costo y de fácil proceso y moldeo ” (Suasnavas, 2017, pág. 6)

**Para Trituración de PET reciclado:** “Es una máquina que lleva por dentro un molino, alimentado por un transportador que recibe todo el material a través de una tolva de alimentación, después de la noción o trituración, los restos son llevados neumáticamente para ser almacenados y llevadas de una manera sencilla y conveniente para su distribución comercial” (Caviedes, 2020 pág. 28). Por otra parte, tenemos también a la **variable dependiente: Resistencia a compresión:** Para **Peso específico** “Se define como la relación entre su peso y su volumen de una sustancia, empezando así a definir el espeso específico, se deduce que es igual su densidad dividida por la gravedad” (Chuiza, 2015 pág. 5). Para **Diseño de mezcla:** “Es el medio por la cual se calculan las cantidades específicas que deben de tener cada material, tomando en cuenta los componentes que actúan en una mezcla de concreto, para conseguir los resultados deseado, tanto en su estado de concreto fresco como en su forma endurecida, para que la dosificación sea optima, estos deben de ser económico de crear y de fácil trabajabilidad en su estado fresco, así como su permanencia en su estado endurecido” (Lizarazo, 2016, pág. 106). Para **resistencia a compresión** “Es el resultado que se obtiene de los ensayos (pruebas), por ejemplo, los cilindros de mortero utilizados para realizar ensayos de resistencia, esto a la vez son de acuerdo a las normas nacionales. Las probetas se preparan y se endurecen según las normas establecidas y con el uso de arena” (Kosmatka, 2004 pág. 63). para **El concreto:** “es creada por el hombre, se defina como una roca elaborado través de ciertos materiales específicos, tiene como cualidad ser muy resistente a esfuerzos a compresión y muy baja resistencia a tracción; Está constituido por arena, cemento, agua y agregado grueso o

piedra chancada, la Mezcla de estos materiales en cantidades adecuadas forma una pasta y para que cumpla los requisitos necesarios se tiene que tomar en cuenta aspectos importantes como el proceso de mezclado, el tiempo de entrega, el proceso de vaciado y finalizando con el curado o fraguado” (Graybeal, 2019, pág. 40). Para el agregado fino: “es la arena natural que, por un proceso de selección, a esto se le conoce como granulometría, entonces este pasa por el tamiz N° 3/8”, así como por la malla N° 4, hasta llegar a la retención en la malla N° 200, por” (Gonzales, 2017, pág. 36). Por otro lado, para el **agregado grueso**: En cuanto la definición de **Aditivos**: “Se define como un material que se difiere del agua y de los materiales que componen al concreto, es utilizado para modificar sus propiedades, aplicándolo antes o al largo del proceso de endurecimiento” (NormaE060, 2019 pág. 13). Acerca de **Áridos gruesos**: compuesto de una sola o una agrupación de piedras chancadas que son principalmente mayores de 2 pulg o 5mm, y normalmente de 3/8” y 1 1/2” pulg. (9.5 mm y 37.5 mm)” (Gonzales, 2017, pág. 27). Así mismo, para **Áridos finos**: normalmente se componen de arena natural o piedra fragmentadas en partículas pequeñas, en su mayoría de partículas son por debajo de 5 mm o 0.2 pulg. (Gonzales, 2017, pág. 27). El siguiente aspecto trata es el **Agua**: “Sustancia primordial para la producción de concreto fresco esencial en la mezcla, se puede usar prácticamente cualquier agua, que sea apta para beber que sea inodoro y sin sabor, no obstante, se pueden emplear algunas aguas que se consideren no potables y que pueden ser de uso especial” (NormaE060, 2019 pág. 95). Con respecto al **Cemento**: “El cemento, como principal componente la ettringita, es un aglutinante, es decir que al mezclarse con agua este forma una pasta moldeable, y que en un prolongado tiempo se endurece, dando como resultado un producto con propiedades mecánicas estables tanto en la intemperie como debajo del suelo y el agua” (Instituto Costarricense del Cemento y del concreto, 2019, pag.10). el siguiente aspecto es la **Granulometría**: “se define como una composición porcentual de varios agregados de tamaños y volumen diferentes en una muestra, esta relación generalmente se expresa de mayor a menor dimensión, mediante un número que representa, en peso, en

fracción porcentual de sus dimensiones pasada y retenidas en los diversos tamices requeridos para su medición” (Corral, 2012 pág. 29). Para **Contenido de humedad**: “se define como la relación entre factor de peso de las partículas la cantidad de agua retenida, que se especifica en porcentajes” (Cespedes, 2016 pág. 3). Para la relación **agua/material**: “La dosificación de agua con el material cementante (aglutinante) es igual a decir, se divide la masa de agua entre la masa cementante. (aditivo, cemento portland, puzolana de natural, etc.) la proporción de agua y el material que son elegidas para el diseño de un concreto, deben de ser el mínimo requerido para soportar las condiciones del contacto a la intemperie” (Kosmatka, 2004 pág. 186). Para finalizar se entiende por **durabilidad**: “Se define como la capacidad de soportar las condiciones físicas, mecánicas y químicas a las que estará expuesto sin producir degradación de las características, no solo en la masa de la cantidad de hormigón, sino también en el actuador, la barra de refuerzo está incrustada en el mismo” (Toirac, 2009 pág. 464).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

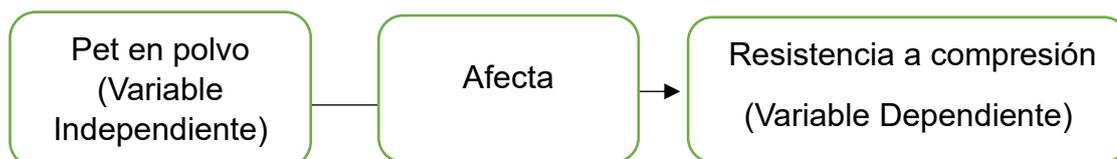
Así mismo, es de naturaleza aplicada el presente estudio pretende resolver problemas específicos planteadas, conocidas por el investigador y que utilizara este presente estudio para ponerlas a prueba. De esta manera para definir el tipo de investigación “aplicada es conocida también como dinámico o activa, que se encuentra unida a la investigación pura o básica, ya que necesita sus descubrimiento y aportes científicos” (Gallardo, 2017 pág. 55). Por consiguiente, la investigación presentara un **enfoque cuantitativo** ya que el estudio es medible, sigue una secuencia y es demostrativo ya que comprobara si las hipótesis planteadas son o no acertadas, mediante la recolección de datos, análisis numérico y estadísticos comprobando de esta manera las teorías propuestas.

La representación del experimento y la relación de sus variables se muestra en la figura 1.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

“El diseño de investigación se fundamenta que el diseño experimental toma la manipulación de una variable empírica no confirmada, llevándose a cabo dentro de restricciones controladas, únicamente para evaluar la causa que ocasiona una situación o acontecimientos particulares” (Gallardo, 2017 pág. 17). El diseño es experimental puro ya que r la variable independiente (Adición de pet en polvo) ser manipulado, con el fin de llevar a cabo un análisis de efecto a la variable Dependiente (Propiedades mecánicas de un concreto).

**figura.1** Esquema de relación de variables.



**Fuente:** Elaboración propia del investigador

En cuanto a la tabla del diseño experimental se muestra lo siguiente:

**Tabla 1. Diseño experimental en diferentes periodos**

	O1 (7d)	O2(14d)	O3(28d)
GE 1	Y1: 4%	Y1: 4%	Y1: 4%
GE 2	Y2: 6%	Y2: 6%	Y2: 6%
GE 3	Y3:8%	Y3:8%	Y3:8%
GC	Y0: 0%	Y0: 0%	Y0: 0%

**Fuente:** elaboración propia del investigador

Donde:

GE: Grupo experimental con inclusión de PET en polvo.

GC: Grupo de control.

X0: Diseño de mezcla sin inclusión de PET en polvo

X1: Mezcla de concreto  $f'c = 2100 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 4% de PET en polvo.

X2: Mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 6% de PET en polvo.

X3: Mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 8% de PET en polvo.

O1, O2 y O3: Observación de ensayos a 7 días, 21 días y 28 días.

### 3.2. Variables y operacionalización

Dando inicio en mención de la Variable Independiente PET en polvo (PP), tenemos:

- **Definición conceptual:** para Pet reciclado: según (Bolaños, 2019 pág. 13) Los derivados del PET son gas, aire, petróleo crudo y el paraxileno extraído del petróleo crudo y se oxida en el aire dando a tereftalico. Se ha desglosado las características del pet en polvo, mostrando su composición: tiene 64 % de petróleo crudo, un 23 % de gas y 13% de oxígeno.
- **Definición operacional:** Para el diseño  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  llevará a cabo incorporando el PET en polvo en un 4%, 6% y 8% reemplazando el

agregado fino, procediendo en un proceso de curado de 7, 14 y 28 días.

- **Indicadores** 1). Peso específico, densidad, permeabilidad, conductividad térmica. humedad. 2). Granulometría, abrasión, peso específico, módulo de fineza, % humedad natural, % absorción. 3). Especímenes sometidos a la prensa hidráulica.
- **Dimensiones:** 1). Propiedades físico-químicas del PET en polvo. 2). Propiedades físico-mecánicas de los agregados. 3). Diseño ideal de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de PET en polvo.
- **Escala de dimensión** que se tomará en cuenta será de razón.

Así mismo la **Variable dependiente** tenemos: resistencia a compresión.

- **Definición conceptual:** para definirlo se citó lo siguiente “ Es la capacidad de soportar cargas axiales a compresión sin romperse, este esfuerzo es causado por la mayor aplicación de fuerzas que se intensifican gradualmente, calculando su resistencia al soportar cargas mayores en el concreto, alcanzando un momento en el que su resistencia interna del concreto llegue a su valor máximo, en otras palabras, al punto de fallo, esta fuerza interna dividida por el área del concreto se conoce como resistencia a compresión” (Aspilcueta, 2015 pág. 23).
- **Definición operacional:** para el concreto con adición de 4%, 6% y 8 % de PP como para un concreto estándar, se pondrá a prueba por el ensayo de resistencia a compresión los especímenes de concreto hasta llegar a su máxima resistencia de acuerdo al tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.
- **Indicadores:**1). Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de curado. 2). Costos unitarios (Software Microsoft Excel)
- **Dimensiones:** 1). Resistencia a compresión del concreto estándar y el concreto con adición de PET en polvo en 4%, 6% y 8%. 2). Comparación de costos

- **Escala de medicion:** que se tomara en cuenta es de razón. Se presentará la Operacionalizacion de variables en Anexos 01.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Para la definición de población: “Es un conjunto de elementos finitos o infinitos con características comunes, que tienen una amplia gama de hallazgos y están determinados por el problema que se investiga y el propósito de la investigación”. (Gallardo, 2017 pág. 63)

La población en la presente investigación será definida por el diseño de mezcla adicionando pet en polvo, la cual será el conjunto de 27 unidades las cuales se integran al grupo experimental y de control en el distrito de Tarapoto.

- **Criterios de inclusión:** Se considera a todas las probetas que contengan la adición de PP y las que no tienen, además de la información centrada a la variable de estudio.
- **Criterios de exclusión:** se determina por los moldes en mal estado y que presenten fisuras, los equipos descalibrados y sin certificado de calidad, así como el mal asesoramiento en laboratorio para el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **3.3.2. Muestra**

Según a lo citado, “Indica que la muestra es en realidad un subconjunto de la población. Supongamos que este es un subconjunto de los elementos que pertenecen a este conjunto definidos por sus características al que denominamos población” (Hernandez, 2014 pág. 25).

Por consiguiente, mostraremos la muestra como 36 unidades de probetas que serán evaluadas en laboratorio en un plazo de 7, 14 y 28 días como parte de los objetivos del presente proyecto.

**Tabla 2. Muestra de los testigos**

PET en polvo	Medición		Parcial
	7 días	14 días	28 días
0%	03 especímenes	03 especímenes	03 especímenes
4%	03 especímenes	03 especímenes	03 especímenes
6%	03 especímenes	03 especímenes	03 especímenes
8%	03 especímenes	03 especímenes	03 especímenes
	Total		36 especímenes

*Fuente: Elaboración propia del autor*

### 3.3.3. Muestreo

“El muestreo es una técnica de base estadístico-matemática que consiste en extraer de un universo o población (N), una muestra (n)” (Gallardo, 2017, pág. 64). El muestreo aplicado es no probabilístico, ya que no se utilizará el cálculo de probabilidades ni será decidido por la ley del azar, por lo que el mismo investigador es quien determinara a su criterio.

### 3.3.4. Unidad de Análisis

Serán las probetas con adición de PET en polvo.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnica

(Fuentes, 2020 pág. 45) “La técnica de investigación se entiende como el grupo de normas y métodos que le ayudan al investigador a implantar la interacción con el objeto o individuo de la indagación” (pág. 35). La Técnica empleada será mediante la observación experimental, se realizará los ensayos de análisis granulométrico, ensayo de determinación del % de humedad, evaluación de la permeabilidad, ensayos con la prensa hidráulica para resistencia a compresión, diseño de concreto incorporando PET en polvo, realización de costos unitarios.

### Instrumento de recolección de datos

(Fuentes, 2020) “El instrumento es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar información” (pág. 69).

Se desarrollará los siguientes instrumentos de acuerdo a la técnica de recolección de datos basados en la norma peruana, con el finde corroborar los resultados para lo que se utilizará ensayos y registros de laboratorio.

**Tabla 3. Técnica e Instrumentos de recolección de datos**

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTES</b>
Ensayo de Peso específico	Formato de ensayo y fichar de registro de laboratorio	ASTM C-117
Ensayo de granulometría	Formato de ensayo y ficha de registro de laboratorio	ASTM D-422
Ensayo de Peso unitario	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM C-29
Ensayo de contenido de humedad	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM D-566
Ensayo de resistencia a compresión	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM-C39
Diseño de mezcla	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ACI 21, Norma E060
Ensayo de abrasión	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM-C131
Costos	Excel 2019.	Costos y presupuestos.

Fuente: Elaboracion propia del Investigador

### 3.5. Procedimientos

Para la extracción del PET en polvo se procedió a comprar el material de la recicladora Pérez que está ubicado en la Av. Vía de evitamiento cdra. 22. Recolectándolo del molino de Trituración de plásticos, luego nos dirigimos a la cantera san Antonio de Cumbaza que se encuentra al costado del puente Tarapoto, ya estando allí compramos los agregados como piedra chancada de  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  procedentes el río Huallaga y la arena natural procedente del río Cumbaza, luego continuamos con la compra del cemento en una tienda en Tarapoto, 2 unidades de la marca PACASMAYO tipo 1 de 42.5 kg. Una vez ya obtenido los materiales, lo trasladamos al laboratorio Servicios generales CIRR contratistas S.A.C. ubicado en la jr. Manco Inca N°1091 por Atumpampa en la ciudad de Tarapoto para realizar los ensayos mencionados como la resistencia a compresión en la máquina de prensa hidráulica para concreto en versión de 2000 KN y diseño de mezcla en

porcentajes de (0% estándar, 4% PET en polvo, 6% de PET en polvo y 8% de PET en polvo). El total de especímenes será de 36 probetas que serán sometidos en un proceso de fraguados en 7, 14 y 28 días, para posteriormente hacer las roturas de las probetas, evaluando de esta manera su resistencia a compresión.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el diseño de mezcla de concreto incorporando pet en polvo se desarrolló tomando en cuenta lo formatos de registro que nos brindara el laboratorio para lograr los objetivos planteados, reemplazando de manera parcial los áridos finos según el porcentaje de 4,6 y 8 % PET en polvo, así mismo, sin dejar de lado la NTP, además de los instrumentos a utilizar como Microsoft Excel para su llevar un análisis adecuado de los resultados y los ensayos de laboratorio. Con respecto a las propiedades físico-mecánicas de cada material por separado, para llevar un análisis más profundo y poder mejorar el rendimiento óptimo de los ensayos a compresión siguiendo la norma ASTM-C39, que nos podrá permitir evaluar sus propiedades minuciosamente.

### **3.7. Aspectos éticos**

Según la Universidad César vallejo (2020) las investigaciones que Esten en proceso de realización deben de inclinarse a ser de ideas propias, para evitar el plagio que según por ley es un delito, para poder incluir argumentos de otros autores, los investigadores deben de citarlos correctamente para poder recopilar información de una manera adecua, no obstante la misma universidad nos brinda una herramienta muy importantes para el desarrollo de investigación de sus alumnos, estos son el acceso de software conocido como Turiniti para evaluar el índice de similitud, protegiendo de este modo los derechos de autor. Como investigador y futuro profesional de la facultad de ingeniería civil, estoy en la obligación de cumplir el respetar las ideas y obras ajenas, para ello la universidad me ha brindado la Norma ISO 690 para citar el argumento y respetar la autoría de artículos, revistas, tesis y libros, así como el software Turniti que permite identificar la similitud de la presente investigación y poder modificarlo.

#### IV. RESULTADOS

4.1 Se ha determinado las propiedades del PET en polvo para la adición al diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022.

Tabla 4. Propiedades físico-químicas del PET en polvo.

PROPIEDADES FÍSICAS-QUÍMICAS DEL PET	
Resistencia al ataque químico	Resistente a: Combustibles, alcoholes, grasas, éteres ácidos y bases diluidas
Resistencia a envejecimiento	Buena resistencia: Temperatura ambiental, radiaciones solares, humedad
Estabilidad térmica	Estable a temperaturas $\leq 71^\circ\text{C}$
Permeabilidad	Excelente barrera al $\text{CO}_2$ y $\text{O}_2$
Conductividad térmica	Buen aislamiento térmico = $0.24 \text{ W/m} \times \text{k}$
Absorción de agua	$<0.7 \%$ durante 24 Hrs
Propiedades biológicas	No presenta vulnerabilidad al ataque microbiológico
Densidad	En estado amorfo: $1.22 - 1.37 \text{ gr/cm}^3$ y en estado cristalino: $1.45 - 1.51 \text{ gr/cm}^3$
Tamaño	$0.595 \text{ mm}$ (Zarandeado por la malla N° 30)
Peso específico	$1.25 \text{ gr/cm}^3$

Fuente: Suasnavas (2017)

**Interpretación:** Como se puede apreciar en la tabla 4 los resultados obtenidos como características del PET, fueron elaborados por Suasnavas (2017). En el cual se describe las propiedades siguientes: tiene una Resistencia al ataque químico, como a los combustibles, alcoholes, grasas, éteres, ácidos y bases diluidas; también es resistente al envejecimiento como a factores de temperaturas ambientales, radiaciones solares y a la humedad; es un material con estabilidad térmica; también tiene una estabilidad a temperaturas  $\leq 71^\circ\text{C}$ ; como también una permeabilidad con una excelente barrera al  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ ; tiene una absorción de agua  $<0.7 \%$  durante 24 Hrs; también no tiene ninguna vulnerabilidad por los ataques biológicos; contiene una densidad en estado amorfo de  $1.22 - 1.34 \text{ gr/cm}^3$ ; su tamaño una vez extraído de del molino de trituración, pasando por la malla N° 30 es de  $0.595 \text{ mm}$  y por último, tiene un peso específico de  $1.25 \text{ gr/cm}^3$ . Estos datos nos sirvieron para preparar una excelente mezcla de calidad, al momento de haber realizado el diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando el PET en polvo.

4.2. Se ha determinado las propiedades físico – mecánicas de los materiales que tienen la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando pet en polvo, Tarapoto, 2022.

**Tabla 5. Propiedades físicas-mecánicas de la arena fina y el agregado grueso.**

Propiedades de los agregados			
Definición	Und.	Agregado grueso (Triturada)	Agregado fino (Arena natural)
Humedad natural	%	0.86	5.59
Y	g/cm <sup>3</sup>	2.635	2.629
Tamaño Max. Nominal	pulg.	1/2"	3/8"
Absorción	%	1.44	0.69
PUS	kg/m <sup>3</sup>	1.443	1.406
Módulo de fineza	%	-	1.7
PUV	kg/m <sup>3</sup>	1.611	1.545
Abrasión	%	23.60%	-

**Fuente:** Servicios generales "CIRR"

**Interpretación:** Como podemos observar en la tabla 5 son los resultados obtenidos de las propiedades de los materiales en el laboratorio "Servicios Generales CIRR" fue el lugar en el que se realizó los ensayos del presente proyecto de investigación, permitiéndome obtener los siguientes datos, en el caso de arena natural con un  $\gamma$  de 2.629 g/cm<sup>3</sup> y para la piedras chancada (agregado grueso) 2.635 g/cm<sup>3</sup>, el peso Unitario suelto para el arena natural es de 1.406 Kg/cm<sup>3</sup> y para la piedra chancada es de 1.443 kg/cm<sup>3</sup>, el PUV para la arena natural es de 1.545 kg/m<sup>3</sup> y para la piedra chancada es de 1.611 kg/cm<sup>3</sup>, el módulo de fineza para la arena natural es de 1.70%, una humedad natural para la arena natural de 5.59% y para la piedra chancada de 0.86%, un % de Absorción para el arena natural de 0.69 y para el piedra chancada de 1.44%, la piedra chancada tiene una abrasión de 23.60% y por ultimo como tamaño máx. Nominal para el agregado fino de 3/8" y el agregado grueso de 1/2", continuando con el agregado grueso: con un peso específico de 2.635 g/cm<sup>3</sup>, un peso unitario suelto de 1.443 kg/m<sup>3</sup>, un peso unitario varillado de 1.443 kg/m<sup>3</sup>, el % de humedad natural de 0.86%, un % de absorción de 1.44 y como tamaño máx. Nominal de 1/2". Por lo tanto, la información presente

de las características de los materiales a utilizar nos permite tener una mayor eficiencia para el diseño de mezcla.

**4.3. Se ha determinado los resultados de resistencia a compresión de diseño de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> estándar y el diseño de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de PET en polvo en porcentajes de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022.**

**Tabla 6. Resistencia a la compresión Axial de los especímenes de concreto estándar y de los especímenes de concreto con adición de PET en polvo de 4%, 6% y 8%.**

Concreto estándar y concreto añadiendo PET en polvo	Edades		
	7	14	28
0%	143.4 kg/cm <sup>2</sup>	163.4 kg/cm <sup>2</sup>	217.8 kg/cm <sup>2</sup>
4%	150.4 kg/cm <sup>2</sup>	166.7 kg/cm <sup>2</sup>	226.0 kg/cm <sup>2</sup>
6%	154.4 kg/cm <sup>2</sup>	174.1 kg/cm <sup>2</sup>	230.4 kg/cm <sup>2</sup>
8%	144.8 kg/cm <sup>2</sup>	167.8 kg/cm <sup>2</sup>	221.6 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia del autor

**Interpretación:** como se observa en la tabla 6, se muestra los resultados de la resistencia a compresión de un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> concreto estándar y los diseños  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> concreto con adición de PET en polvo; Podemos observar que a la edad de 28 días el diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> concreto estándar tiene un  $f'c$  de 217.8 kg/cm<sup>2</sup>, la cual se pretende mejorar con la adición del PET en polvo superándolo con una resistencia mayor, continuando con los resultados obtenidos por el PET en polvo a los 7 días incorporando el 4% se obtuvo un  $f'c$  de 150.4 kg/cm<sup>2</sup>, además, se obtuvo un  $f'c$  de 166.7 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, un  $f'c$  de 226.0 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando al concreto estándar; Así mismo para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> concreto añadiendo de PET en polvo en 6% se obtuvo un  $f'c$  154.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, un  $f'c$  de 174.1 kg/cm<sup>2</sup>, por último, se obtuvo un  $f'c$  de 230.4 kg/cm<sup>2</sup> a los días, superando al concreto estándar; continuando con el diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo PET en polvo en 8%, un  $f'c$  de 144.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, un  $f'c$  de 167.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, por último un  $f'c$  de 221.6 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando al concreto estándar. Por lo tanto, analizando los resultados, todas las adiciones de PET superaron  $f'c$  del concreto estándar.

**4.4. Se ha determinado el diseño óptimo de un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> estándar de un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>adicionando PET para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022.**

**Tabla 7. Diseño óptimo de un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> concreto estándar y de un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> concreto añadiendo de PET en polvo al 6%.**

Materiales	Unidad	G. control	6% de PET en polvo + 94% de agregados del concreto
Agua	L	6.139	7.781
Cemento tipo 1	Kg	12.877	12.877
Arena natural	Kg	28.092	26.406
Piedra chancada	Kg	40.342	40.342
PET en polvo	Kg	-	1.686

**Fuente:** Laboratorio de suelos y supervisión de obra CIRR

**Tabla 8. Diseño del grupo control con 0% de adición de PET en polvo y GE. añadiendo de PET en polvo de 6%**

Edades	GC. (0%)	GE. (6%)
7	143.4 kg/cm <sup>2</sup>	150.4 kg/cm <sup>2</sup>
14	163.4 kg/cm <sup>2</sup>	174.1 kg/cm <sup>2</sup>
28	217.8 kg/cm <sup>2</sup>	230.4 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia del tesista.

**Interpretación:** Se muestra en la tabla 7 y tabla 8, después de haberse realizado los respectivos ensayos en laboratorio se observó que el diseño ideal de un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> concreto añadiendo Pet en polvo es la adición de un 6%, mostrándose con un f'c de 230.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando al concreto estándar, por lo que se estaría utilizando un 6% que equivale a 1.686 kg de PET EN POLVO y el 94% de agregados en proporciones de 26.406 kg (Agregado fino), 40.342 kg (Agregado grueso), 7.781 L (agua), 12.877 kg (Cemento Portland tipo 1 Pacasmayo). Dicho

esto, se constató que el concreto estándar fue mejorado y superado por un diseño f'c 230 de concreto añadiendo el 6% de PET en polvo.

#### 4.5. Se ha realizado la comparación de costos de un concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> estándar, Tarapoto, 2022.

**Tabla 9. Comparación de costos de 1 m<sup>3</sup> entre un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> estándar y un diseño f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> concreto añadiendo PET en polvo al 6%.**

Comparación de costos de 1m <sup>3</sup>						
Material	Und.	PU	C. estándar (f'c 210kg/cm <sup>2</sup> )	Costo (S/.)	GRUPO experimental (6% PET en polvo)	Costo (S/.)
Agua	Lt/ m <sup>3</sup>	0.03	164.3	4.93	164.3	4.93
Cemento	kg	0.69	345.00	237.71	345.00	237.71
Arena natural	kg	0.06	751.9	45.11	706.79	42.41
Piedra chancada	kg	0.07	1079.7	75.58	1079.7	75.58
PET en polvo	kg	0.15	0		45.11	6.77
Total				S/. 363.33		S/. 367.39

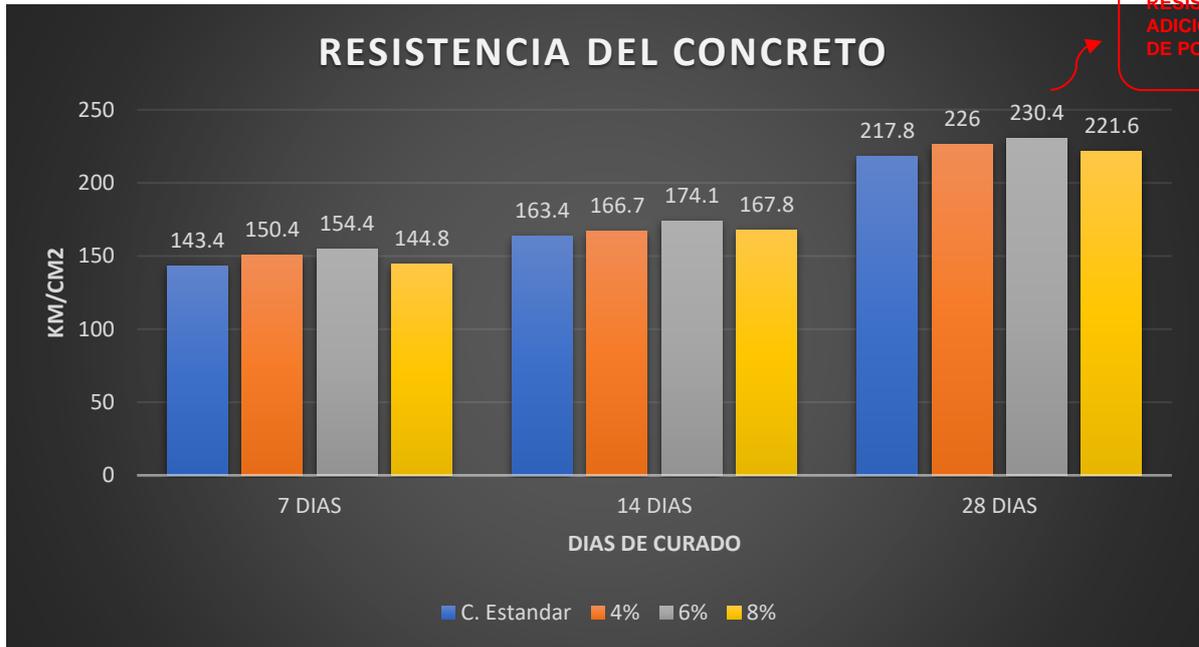
**Fuente:** Elaboración propia del tesista.

**Interpretación:** como se muestra en la tabla, se adquirió un total de S/. 367.39 al efectuar el presupuesto del diseño de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo PET en polvo al 6% en cuanto a la productividad de 1 m<sup>3</sup> de concreto, resulta S/. 4.06 más que el concreto estándar, de tal manera que es un poco más costoso.

#### VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

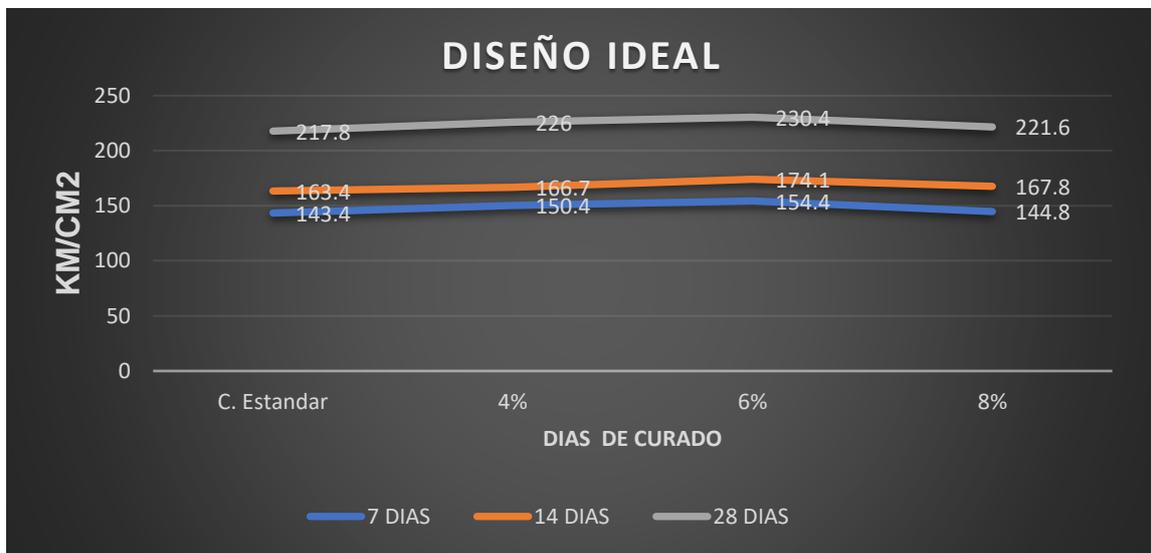
Se procedió a realizar los diferentes gráficos en el programa Microsoft Excel, los cuales permitirán contrarrestar las hipótesis planteadas dentro de nuestro trabajo de investigación con los datos obtenidos del laboratorio de suelos CIRR.

**figura.2** F<sup>c</sup> del Concreto estándar y el concreto añadiendo PET en polvo (4%, 6% y 8%) a las edades de 7, 14 y 28 días.



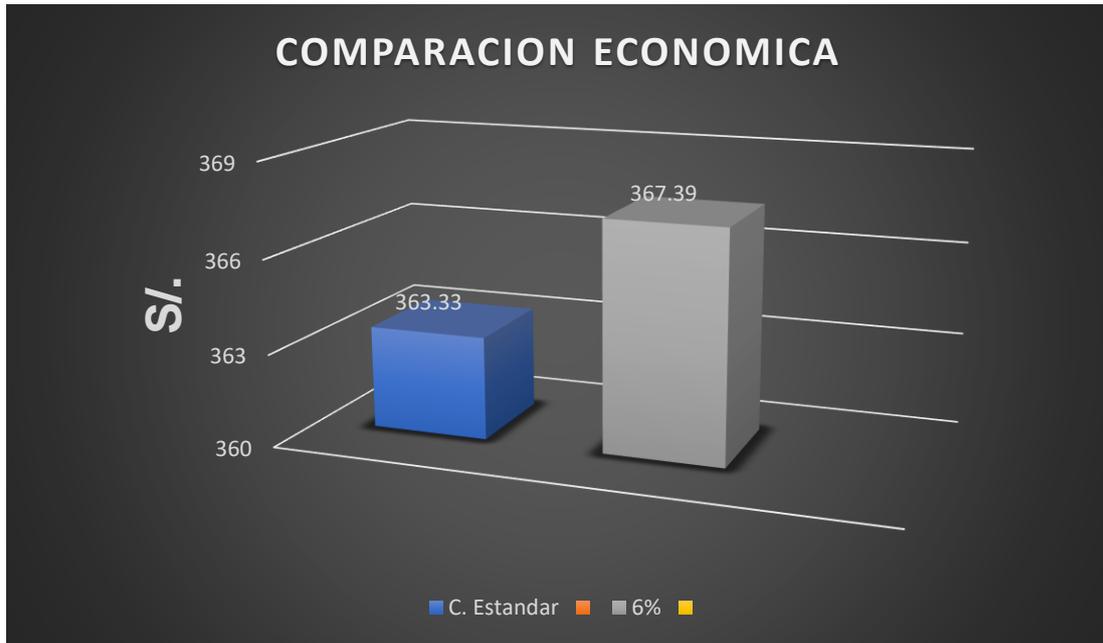
**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**figura.3** El diseño ideal del concreto estándar y el concreto experimental (4%, 6% y 8%).



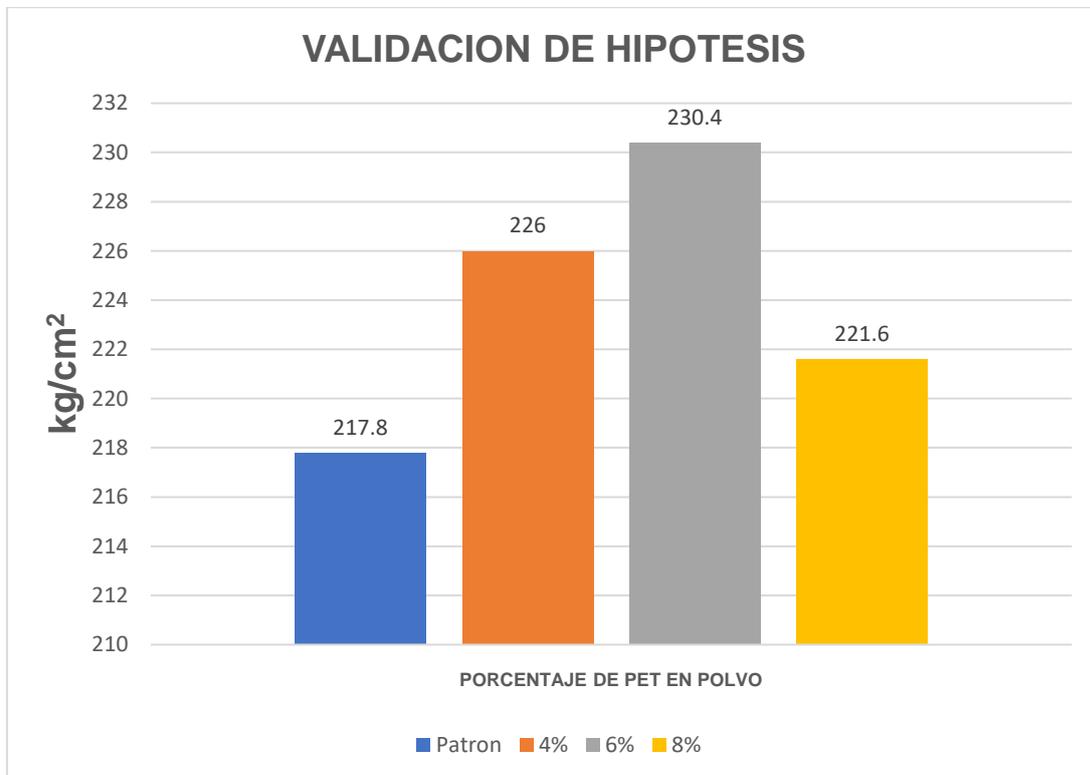
**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**figura.4** Comparación de Costos en 1 m<sup>3</sup> del concreto estándar y el concreto añadiendo PET en polvo al 6%.



**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**figura.5** Validación de hipótesis con 28 días de curado propios del concreto añadiendo PET en polvo en porcentajes de 4%, 6% y 8%.



**Fuente:** Elaboración propia del tesista

## **Prueba de hipótesis**

Como podemos observar en la figura 5. Indicamos que la hipótesis planteada es aceptable, a fin a las variables en porcentajes de 4%, 6% y 8% con adición de PET en polvo el cual está indicado en la hipótesis general. Reemplazando el agregado fino en un 6% con Pet en polvo, mejorando su resistencia mecánica.

## V. DISCUSIÓN

Se hace mención a los investigadores Hachi, J. y Rodriguez, J. (2010) en su proyecto denominado “Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno de tereftalato” teniendo como resultados las propiedades generales del PET, mencionado los que tienen como una absorción de agua de 0.2% (24 horas), resistencia a compresión de 260 kg/cm<sup>2</sup> a 280 kg/cm<sup>2</sup>, una conductividad térmica de 0.25 Kcal/m.h.°c, con una resistencia química: a ácidos concentrados, álcalis, alcoholes, hidrocarburos aromáticos. En nuestra investigación se ha logrado que las determinar las propiedades del PET son: tiene una Resistencia a los bases diluidas, combustibles, alcoholes, grasas, éteres y ácidos ; también es resistente al envejecimiento como a factores de temperaturas ambientales, radiaciones solares y a la humedad; es un material con estabilidad térmica; también tiene una estabilidad a temperaturas  $\leq 71^{\circ}\text{C}$ ; como también una permeabilidad con una excelente barrera al CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>; tiene una absorción de agua <0.7 % durante 24 Hrs; también no tiene ninguna vulnerabilidad por los ataque biológicos; contiene una densidad en estado amorfo de 1.22 – 1.34 gr/cm<sup>3</sup>; su tamaño una vez extraído de del molino de trituración, pasando por la malla N° 30 es de 0.595 mm y por último, tiene un “ $\gamma$ ” de 1.25 g/cm<sup>3</sup>. otro de los resultados de los investigadores ya mencionados en el marco teórico fue de Bartolomé, S. y López M. (2021). en su investigación “Influencia de la adición de fibras pet en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz, 2021” mencionando en sus resultados de investigación las propiedades de sus agregado fino y grueso, son lo siguiente: módulo de fineza de 2.86 y 6.26 para la piedra chancada, % de humedad de 3.47% y 2.32% de piedra chancada, como tamaño máx. nominal 3/8” y 3/4” para el agregado grueso, un PUS de 1.5670 kg/m<sup>3</sup> y 1.6540 kg/m<sup>3</sup> para la piedra chancada, un PUV de 1.7490 y 1.7380 para la piedra chancada, una absorción de 1.010% y 0.95% para la piedra chancada. en nuestra investigación ha logrado determinar las propiedades de sus agregados fino y grueso teniendo en el caso de la arena natural con un “ $\gamma$ ” de 2.629 gr/cm<sup>3</sup> y para la piedra chancada de 2.635 gr/cm<sup>3</sup>, el PUS (peso unitario suelto) para la arena natural es de 1.406 kg/cm<sup>3</sup> y para la piedra chancada es de 1.443

kg/cm<sup>3</sup>, el PUV (peso unitario varillado) para la arena natural es de 1.545 kg/m<sup>3</sup> y para el agregado grueso es de 1.611 kg/cm<sup>3</sup>, el módulo de fineza para la arena natural es de 1.70%, una humedad natural para la arena natural de 5.59% y para la piedra chancada es de 0.86%, un % de Absorción para la arena natural de 0.69 y para la piedra chancada es de 1.44%, la piedra chancada tiene una abrasión de 23.60% y por ultimo como tamaño máx. Nominal para la arena natural de 3/8" y la piedra chancada de 1/2", continuando con la piedra chancada: con un peso específico de 2.635 gr/cm<sup>3</sup>, un PUS de 1.443 kg/m<sup>3</sup>, un PUV de 1.443 Kg/m<sup>3</sup>, el % de humedad natural de 0.86%, un % de absorción de 1.44 y como tamaño máx. Nominal de 1/2". Otro de los estudios ya mencionados de Farias (2019) en su proyecto denominado "Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto – 2018" en donde se ha obtenido como resultado que evaluaron la influencia del polietileno tereftalato en porcentajes de 5%, 15% y 30% para añadirlo al concreto estándar, se observó un para el concreto estándar un f'c de 73.92 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y del grupo experimental fue de 77.38 kg/cm<sup>2</sup> (5%), 80.84 kg/cm<sup>2</sup> (15%) y por ultimo 69.43 (30%). en nuestra investigación se ha logrado determinar su f'c a los 28 días donde se obtuvo que nuestro grupo control fue de 217.8 kg/cm<sup>2</sup> y nuestro grupo experimental adicionando PET en polvo al 4%, 6% y 8% se consiguió f'c de 226 kg/cm<sup>2</sup>, un f'c de 230.4 kg/cm<sup>2</sup> y un f'c de 221.6 kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando el agregado fino. También se menciona el estudio del resultado óptimo de la investigación de Armas, H. (2016) en estudio denominada "Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico" se obtuvo como diseño ideal un diseño con fibra de polipropileno añadiendo 400gr/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno con un f'c de 216.31 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, en comparación del grupo control: concreto estándar con un f'c de 209.95 kg/cm<sup>2</sup>. En nuestro estudio se ha logrado determinar de manera conveniente el diseño óptimo de 6% de PET en polvo adicionado al diseño f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> de un concreto estándar, obteniendo un f'c de 230.4 kg/cm<sup>2</sup> en comparación al grupo control: concreto estándar de f'c 217.8 kg/cm<sup>2</sup> superándolo en un 6.1 %. Por último, para la comparación de costos

en la investigación de Bartolomé, S. y López M. (2021). en su investigación “Influencia de la adición de fibras pet en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante,  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz, 2021” ha logrado obtener que los costos por m<sup>3</sup> del C. control sea de S/. 598.71 y el experimental S/. 992.71, dando una diferencia de S/. 394, siendo un poco más costoso que el concreto patrón. En nuestra investigación mencionamos en nuestros resultados, para el grupo control (concreto estándar) la producción de 1 m<sup>3</sup> con un costo S/.363.33 a comparación del grupo experimental de concreto con adición de 6% de PET en polvo S/. 367.39, dando una diferencia de S/.4.16 lo cual no es costoso, se compensa por el aumento de resistencia a compresión, es accesible para el bolsillo del cliente.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1** Tras haber investigado, hemos verificado las características físicas y químicas del PET en otra tesis, pudiendo determinar las propiedades del PET, rescatando las más importantes y así concluimos que su peso específico es de  $1.25 \text{ gr/cm}^3$ , un dato importante para saber cuál será la dosificación en volumen, por otro lado, tiene una absorción de 0.7% en las 21 horas, lo cual nos permitirá saber la cantidad de agua que necesitará la mezcla, continuando, tiene la característica de no presentar vulnerabilidad microbiológica, por lo que agentes externos no afectaran a su composición, por otro lado, su tamaño es de 0.595 mm zarandeado por la malla N° 30, eso quiere decir que es mucho más fino que la arena natural, además tiene una resistencia al envejecimiento, es decir, es resistente a la temperatura ambiental y a la humedad. Todas estas características físicas, contribuyeron a la mejora de la Resistencia a compresión.
- 6.2** las características físico - mecánicas de los materiales del concreto  $f'c$   $210 \text{ kg/cm}^2$ , se determinó que el agregado fino contiene una humedad natural de 5.59 %, peso específico de  $2.629 \text{ gr/cm}^3$ , un tamaño de  $3/8''$ , una absorción de 0.69%, un peso unitario suelto de  $1.406 \text{ kg/cm}^3$ , un módulo de fineza de 1.70%, y por último como peso unitario varillado de  $1.545 \text{ kg/cm}^3$ . Por otro lado, para el agregado grueso contiene una humedad natural 0.86%, un peso específico de  $2.635 \text{ gr/cm}^3$ , un tamaño de  $1/2''$ , una absorción de 1.44%, un peso unitario suelto de  $1.443 \text{ kg/cm}^3$ , una abrasión de 23.6% y por último un peso unitario varillado de  $1.611 \text{ kg/cm}^3$ . De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos afirmar que los agregados empleados son los adecuados y beneficiosos para el diseño de mezcla.
- 6.3** de acuerdo con los resultados obtenidos para el tercer objetivo, determinamos la resistencia a compresión de un concreto estándar, a los 7 días se obtuvo  $143.4 \text{ kg/cm}^3$ , a los 14 días tenemos  $163.4 \text{ kg/cm}^3$ , a los 28 días tenemos  $217.8 \text{ kg/cm}^3$ , por otro lado, para el grupo experimental de concreto con adición de PET en polvo, para un 4% se obtuvo  $150.4 \text{ kg/cm}^3$  (a los 7 días),  $166.7 \text{ kg/cm}^3$  (a los 14 días),

226 kg/cm<sup>3</sup> (a los 28 días), para un 6% se obtuvo 154.4 kg/cm<sup>3</sup> (a los 7 días), 174.1 kg/cm<sup>3</sup> (a los 14 días), 230.4 kg/cm<sup>3</sup> (a los 28 días), para un 8% se obtuvo 144.8 kg/cm<sup>3</sup> ( a los 7 días), 167.8 kg/cm<sup>3</sup> (a los 14 días), 221.6 kg/cm<sup>3</sup> (a los 28 días). Concluyendo que los porcentajes elegidos cumplen con superar su resistencia a compresión que el concreto estándar.

**6.4** Posteriormente de haber realizado los estudios en laboratorio y analizar los resultados, determinamos el diseño óptimo de adición de PET en polvo reemplazando el agregado fino en un 6%, con este porcentaje se obtuvo una resistencia de 230.4 kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días de curado, superando al concreto estándar que obtuvo una resistencia de 217.8 kg/cm<sup>3</sup>. Para el diseño óptimo de mezcla se hizo uso de una dosificación de; Cemento portland tipo I (Pacasmayo) de 12.877 kg, un agregado fino (arena natural) de 25.845, un agregado grueso (Piedra chancada) de 40.342, un H<sub>2</sub>O de 6.139 Litros sumado al agua adicional por la absorción del PET en polvo de 1.642 Litros en total fue de 7.139 Litros.

**6.5** de acuerdo a los resultados de costos de la producción de 1m<sup>3</sup> con adición de 6% de PET en polvo resulta un poco costoso, puesto que el costo de 1 m<sup>3</sup> de concreto estándar es de S/.363.33 y el precio de 1m<sup>3</sup> de concreto con adición de PET en polvo es de S/. 367.39, generando una diferencia de S/. 4.06.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1** Para los futuros investigadores se les recomiendo utilizar el aditivo PET en polvo, libres impurezas, además de dar un seguimiento al proceso recolección de los plásticos, buscando que estos estén libres de otro material que pueda afectar al diseño de mezcla del concreto.
- 7.2** Para tener un resultado satisfactorio en la Resistencia a compresión, se les recomienda a los futuros investigadores que los agregados sean de calidad y que cumplan con las especificaciones técnicas con la de concreta armado E060 capítulo 3.
- 7.3** nuestro trabajo investigativo, de acuerdo al uso de PET en polvo como aditivo, recomiendo su uso a un 6%, porque proporciona un mejor resultado ya que la resistencia a compresión aumenta.
- 7.4** Para lograr el diseño de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> resistente a la compresión, se les recomienda la incorporación de un 6% de aditivo de PET en polvo y por ende, porcentajes menores a lo mencionado ara alcanzar un óptimo diseño.
- 7.5** para los futuros tesisistas y investigadores se les recomienda cotizar los precios de cada material a utiliza para el diseño de mezcla, de esa manera se consigue a menos precio, además de tener en cuenta del lugar en el que conseguirán el material PET tiene que utilizar plásticos que no hayan contenido aceites, ya sea de utilidad de ca como plásticos de uso motriz, ya que eso debilita la resistencia del concreto.

## REFERENCIAS

- ANGLADE, J. et al. *Utilización de residuos textiles como complemento en la elaboración de un bloque de hormigón ecológico*. [en línea]. Volumen: 1054, N°. 1. [Fecha de publicación: 5 de febrero de 2021].  
Disponible en: [10.10881757-899X10541012005.pdf \(upc.edu.pe\)](https://upc.edu.pe/10.10881757-899X10541012005.pdf)
- Armas H. En su investigación denominada “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico” [en línea]. Mayo-septiembre 2016, n°2. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2016].  
Disponible en: [Descripción: EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES PLÁSTICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO \(concytec.gob.pe\)](https://concytec.gob.pe/Descripción:EFECTOSDELAADICIÓNDEFIBRADEPOLIPROPILENOENLASPROPIEDADESPLÁSTICASYMECÁNICASDELCONCRETOHIDRÁULICO)
- Aspilcueta, Manuel. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto a partir de la utilización del método de madurez. [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 2015. 23 pp.  
Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_d80c3105a3c553dc2b459ff2e109b97f](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_d80c3105a3c553dc2b459ff2e109b97f)
- Bartolomé, N. y López, M. (2021). En su investigación “Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz 2021”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, Perú.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>
- Bartolomé, N. y López, M. (2021). En su investigación “Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz 2021”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, Perú. 27,28 y 29 pp.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>
- Bartolomé, N. y López, M. (2021). En su investigación “Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz 2021”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, Perú. 41 y 43 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>

- BOLAÑOS, Juan. Reciclado de plástico PET. [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad católica de San Pablo. Arequipa. 2019. 13 pp.  
Disponible en: [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16146/1/BOLA%C3%91OS\\_ZEA\\_JUA\\_PET.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16146/1/BOLA%C3%91OS_ZEA_JUA_PET.pdf)
- Caviedes, Juan. Diseño de maquina trituradora para plástico PET. [en línea]. (Tesis de pregrado). Fundación Universidad de América. Bogotá, 2020. 28 pp.  
Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7904/1/4131632-2020-1-IM.pdf>
- Cespedes, G. et al. Contenido de humedad de un suelo. [en línea]. Informe de pregrado. Universidad Andina Néstor Caseres Velásquez, Juliaca, Perú, 2016. 3 pp. Disponible en: <https://www.doccity.com/es/contenido-de-humedad-5/7039594/>
- Chuiza Santiago. Guía metodológica de laboratorio virtual en hidrostática. [en línea]. Riobamba, Ecuador. 2015. 5 pp. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2417/2/UNACH-IPG-LIN-ING-2015-ANX-005.1.pdf>
- CHUIZA Santiago. Guía metodológica de laboratorio virtual en hidrostática. [en línea]. Riobamba, Ecuador. 2015. 5 pp. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2417/2/UNACH-IPG-LIN-ING-2015-ANX-005.1.pdf>
- CORRAL José. Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la república dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. Revista REDALYC [en línea]. Julio – septiembre 2012, Vol. XXXVII. (3): 29. [Fecha de publicación: septiembre de 2012].

Disponible en: [CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ARENA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y COSTO DEL HORMIGÓN \(redalyc.org\)](#)

ISSN: 0378-7680

- Farias (2019). En su investigación “*Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto – 2018*”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35993>

- Fuentes, R. Los métodos de investigación para la elaboración de la tesis de maestría en educación. [ en línea]. 1ra Edición. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de publicación: Julio de 2020]. 45 pp.

Disponible en: <https://files.pucp.education/posgrado/wp-content/uploads/2021/01/15115158/libro-los-metodos-de-investigacion-maestria-2020-botones-2.pdf>

ISBN: 978-612-48288-0-5

- Fuentes, R. Los métodos de investigación para la elaboración de la tesis de maestría en educación. [ en línea]. 1ra Edición. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de publicación: Julio de 2020]. 69 pp.

Disponible en: <https://files.pucp.education/posgrado/wp-content/uploads/2021/01/15115158/libro-los-metodos-de-investigacion-maestria-2020-botones-2.pdf>

ISBN: 978-612-48288-0-5

- Hachi, J y Rodriguez J. (2010). En su investigación denominado “Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil”. Tesis de pregrado. Universidad politécnica Salesiana Ecuador, Guayaquil, Ecuador. 32 pp.

Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2450/20/UPS-GT000106.pdf>

- Gallardo, E. Metodología de la investigación. [en línea]. 1era edición. Huancayo. Universidad continental, 2017. [Fecha de publicación: julio de 2017]. 55 pp. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/>
- Gallardo, E. Metodología de la investigación. [en línea]. 1era edición. Huancayo. Universidad continental, 2017. [Fecha de publicación: julio de 2017]. 17 pp. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/>  
ISBN: 978-612-4196
- Gallardo, E. Metodología de la investigación. [en línea]. 1era edición. Huancayo. Universidad continental, 2017. [Fecha de publicación: julio de 2017]. 63 pp. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/>  
ISBN: 978-612-4196

Galvin, A. et al. (2021) "Mechanical Performance of Concrete Made with the Addition of Recycled Macro Plastic Fibres" (Artículo científico). Revista MDPI, Cordova, España. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/355516978\\_Mechanical\\_Performance\\_of\\_Concrete\\_Made\\_with\\_the\\_Addition\\_of\\_Recycled\\_Macro\\_Plastic\\_Fibres](https://www.researchgate.net/publication/355516978_Mechanical_Performance_of_Concrete_Made_with_the_Addition_of_Recycled_Macro_Plastic_Fibres)

Gonzales, R. (2017). En su investigación titulada "Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas". Tesis de pregrado. Universidad señor de Sipán, Chiclayo, Perú. 36 pp. Disponible en:  
<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/737>

Gonzales, R. (2017). En su investigación titulada "Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas". Tesis de pregrado. Universidad señor de Sipán, Chiclayo, Perú. 27 pp. Disponible en:  
<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/737>

- Gonzales, R. (2017). En su investigación titulada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas”. Tesis de pregrado. Universidad señor de Sipán, Chiclayo, Perú. 27 pp. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/737>
- Graybeal, B. et. (2019). Advancing Ultra-High-Performance Concrete: ACI Committee 239 convenes experts to deliver strategic advancements (artículo científico) Concrete International. ST Louis: Michigan Technological University, 41(4), 40 pp.  
Disponible en: <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal.aspx?m=details&ID=51715678>
  - Hernández, Roberto et a. Metodología de la investigación. [en línea]. 6ta Edición. Santa Fe, México. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. [fecha de publicación: abril de 2014]. 25 pp.  
Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
  - Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. Manual de consejos prácticos sobre el concreto. Costa Rica: 2019. 10 pp. Disponible en: <https://ficem.org/CIC-descargas/costa-rica/Manual-de-consejos-practicos-sobre-el-concreto.pdf>
  - Kosmatka S. et al. Diseño y control de mezclas de concreto. [en línea]. 1ra edición. EE. UU: Potland Cement Association [Fecha de publicación: enero de 2004] 63 pp.  
Disponible en: <https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7098/7099/7103/82528.pdf>  
ISSN: 0-89312-233-5

- Kosmatka S. et al. Diseño y control de mezclas de concreto. [en línea]. 1ra edición. EE. UU: Potland Cement Association [Fecha de publicación: Enero de 2004] 186 pp. Disponible en: <https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7098/7099/7103/82528.pdf>  
ISSN: 0-89312-233-5
  
- Lizarazo, J, López, L. (2016). effect of silica fume addition on the chloride-related transport properties of high-performance concrete (artículo científico). dyna, medellín: universidad nacional de colombia, 79(171), 106 pp. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/20625/29807>
  
- MINAM. *El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú*. [en línea]. Ministerio del ambiente: Lima, Perú, 18 de mayo de 2018. Sp. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/#>
  
- Nauca, C. (2019). En su investigación “*Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para verificar su influencia en la resistencia a compresión*”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38389>
  
- Noemi y LOPEZ, Miguel. (2021). En su investigación “*Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante,  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz 2021*”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>

- Norma técnica de edificación (Perú). E 060: Concreto armado. 2019. Ingeniería civil – Norma E 060 concreto armado. Perú, 2019. 13 pp. Disponible en: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
  
- Norma técnica de edificación (Perú). E 060: Concreto armado. 2019. Ingeniería civil – Norma E 060 concreto armado. Perú, 2019. 95 pp. Disponible en: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
  
- OCHOA, Gil y SILVA, Raymundo. (2019). En su investigación “*Integración de PET reciclado a flexión en un elemento constructivo de concreto*”. Artículo científico. Revista Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. México. Disponible en: <https://revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/106>  
ISSN: 2594-0198
  
- PARRA, C. et al. (2019) “*Recycled Plastic and Cork Waste for Structural Lightweight Concrete Production*”. (Artículo Científico). Revista Departamento de innovación y tecnología de la construcción, Cartagena, Colombia. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/1876/htm>
  
- PEREZ, J. (2019). En su trabajo de investigación “*Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018*”. Tesis de pregrado. Universidad nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3458>
  
- SOLOAGA, I. (2016). Cuya investigación es “*The use of recycled plastic in concrete. An alternative to reduce the ecological footprint*” (Artículo científico). Revista CINTEMAC, Córdoba, Argentina.



## **ANEXOS**

## **Anexo 01: Matriz de Operacionalizacion de variables**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALADA DE MEDICIÓN
(variable Dependiente) Pet en polvo	Para Pet reciclado: según (Bolaños, 2019 pág. 13) Los derivados del PET son gas, aire, petróleo crudo y el paraxileno extraído del petróleo crudo y se oxida en el aire dando a tereftalico. Se ha desglosado las características del pet en polvo, mostrando su composición: tiene 64 % de petróleo crudo, un 23 % de gas y 13% de oxígeno.	Para el diseño de mezcla de concreto se llevará a cabo el uso de PP en un 4%, 6% y 8% reemplazando el agregado fino, procediendo en un proceso de curado de 7, 14 y 28 días.	Propiedades físicas - químicas de PET en polvo	Peso específico, resistencia a factores ambientales, densidad, permeabilidad, conductividad térmica.	Razón
			Propiedades físicas-mecánicas de los agregados.	granulometría, abrasión, Peso específico, módulo de fineza, % humedad natural, % de absorción.	Razón
			diseño ideal de un concreto f'c 210 kg/cm2 con adición de PET en polvo	Especímenes sometidos a la prensa hidráulica de concreto	Razón
(Variable independiente) Resistencia a la compresión.	"Es la capacidad de soportar cargas axiales a compresión sin romperse, este esfuerzo es causado por la mayor aplicación de fuerzas que se intensifican gradualmente, calculando su resistencia al soportar cargas mayores en el concreto, alcanzando un momento en el que su resistencia interna del concreto llegue a su valor máximo, en otras palabras, al punto de fallo, esta fuerza interna dividida por el área del concreto se conoce como resistencia a compresión" (Aspilcueta, 2015 pág. 23)	para el concreto con adición de 4%, 6% y 8 % de PP se pondrá a prueba, por el ensayo de resistencia a compresión las probetas de concreto hasta llegar a su máxima resistencia de acuerdo al tiempo de curado de 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la compresión del concreto estándar y el concreto con adición de PET en polvo en 4%, 6%, y 8%,	Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de curado.	Razón
			comparación de costos	Costos unitarios	Razón

**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**ANEXO 2:**  
**técnica e Instrumentos de recolección de datos**

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTES</b>
Ensayo de Peso específico	Formato de ensayo y fichar de registro de laboratorio	ASTM C-117
Ensayo de granulometría	Formato de ensayo y ficha de registro de laboratorio	ASTM D-422
Ensayo de Peso unitario	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM C-29
Ensayo de contenido de humedad	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM D-566
Ensayo de resistencia a compresión	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM-C39
Diseño de mezcla	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ACI 21, Norma E060
Ensayo de abrasión	Formato de ensayo y registro de laboratorio	ASTM-C131
Costos	Excel 2019.	Costos y presupuestos.

**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**Anexo 03:**

**Matriz de consistencia.**

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Problema general:</b> ¿De qué manera se evaluará la resistencia a compresión de un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con la adición de Pet en polvo, Tarapoto, 2022? siguiendo de los <b>Problemas Específicos:01.</b> ¿Cuáles son las propiedades físicas - químicas del PET en polvo para la adición en la mezcla de concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022?.<b>02.</b> ¿cuál será el diseño ideal para la mezcla concreto adicionando PET en polvo en un porcentaje de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022? <b>03.</b> ¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto patrón y un concreto adicionando PET en polvo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022? <b>04.</b> ¿Cuál será el diseño ideal para la mezcla concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo en un porcentaje de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022? <b>05.</b> ¿Cuál será el costo de un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo para la elaboración de un metro cubico, Tarapoto, 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la influencia de adición de PET en polvo a la resistencia a compresión de un concreto <math>f'c=</math> 210kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. siguiendo de los <b>Objetivos Específicos: 01.</b> Determinar las características físicas -químicas del del PET en polvo para la adición a la mezcla de concreto <math>f'c=</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2022; <b>02.</b> Determinar las características físico-mecánicas de los materiales que tiene la mezcla de concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando de PET en polvo, Tarapoto, 2022.<b>03</b>Determinar los resultados de resistencia a compresión de un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> estándar y un concreto <math>f'c</math> 210 con la adición de PET en polvo en porcentajes de 4%, 6% y 8%, Tarapoto, 2022; <b>04.</b>Determinar el diseño ideal de un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> con adición de PET en polvo para mejorar su resistencia a compresión, Tarapoto, 2022.<b>05.</b> Comparar el costo de producción de un m<sup>3</sup> de un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo y un concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> estándar, Tarapoto, 2022.</p>	<p><b>Hipotesis General</b> con el concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando PET en polvo mejorará las la resistencia a compresión Tarapoto 2022. Siguiendo de <b>Hipotesis Específicos: 01.</b> Con los resultados de las características de Pet en polvo nos permitirá determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. <b>02.</b> Con los estudios en laboratorio de las características de los materiales nos permitirá mejorar la resistencia a compresión del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. <b>03.</b>Con los resultados de resistencia a compresión de un concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> y un concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de pet en polvo se determina que PET en polvo mejora la resistencia a compresión, Tarapoto 2022.<b>04.</b> con el diseño ideal de un concreto <math>f'c</math> 20 kg/cm<sup>2</sup> se optimizarán la resistencia a compresión aumentándolo, Tarapoto, 2022. <b>05.</b> La elaboración de un concreto incorporando PET en polvo es mucho más económico en comparación de un concreto estándar, Tarapoto 2022.</p>	<p>Para la <b>Variable independiente (PET en polvo): 1).</b> Propiedades física - químicas de PET en polvo. <b>2).</b> Propiedades físicas-mecánicas de los agregados.<b>3).</b> diseño ideal de un concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de PET en polvo. Siguiete de la <b>variable dependiente (Resistencia a la compresión): 1).</b> Resistencia a la compresión del concreto estándar y el concreto con adición de PET en polvo en 4%, 6%, y 8%. <b>2).</b> Comparación de costos</p>	<p>En la <b>Variable Independiente: 1).</b> Peso específico, resistencia a factores ambientales, densidad, permeabilidad, conductividad térmica. <b>2).</b> granulometría, Abrasión, Peso específico, módulo de fineza, % humedad natural, % de absorcion.<b>3).</b> Especímenes sometidos a la prensa hidráulica de concreto. Para finalizar la <b>variable dependiente: 1).</b> Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de curado. <b>2).</b> Costos unitarios</p>

**Fuente:** Eaboración propia del tesista

**ANEXO N°04:**  
**INFORME DE AUTENTICIDAD DEL DESARROLLO DE LOS ENSAYOS**  
**DE MECÁNICA DE SUELOS**

**TABLA 2:** Muestra de testigos

PET en polvo	Medición Parcial		
	7 días	14 días	28 días
0%	03 unidades	03 unidades	03 unidades
4%	03 unidades	03 unidades	03 unidades
6%	03 unidades	03 unidades	03 unidades
8%	03 unidades	03 unidades	03 unidades
	Total		36 unidades

## **ENSAYOS DEL AGREGADO FINO**

## **GRANULOMETRÍA**



## SERVICIOS GENERALES "CIDE"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

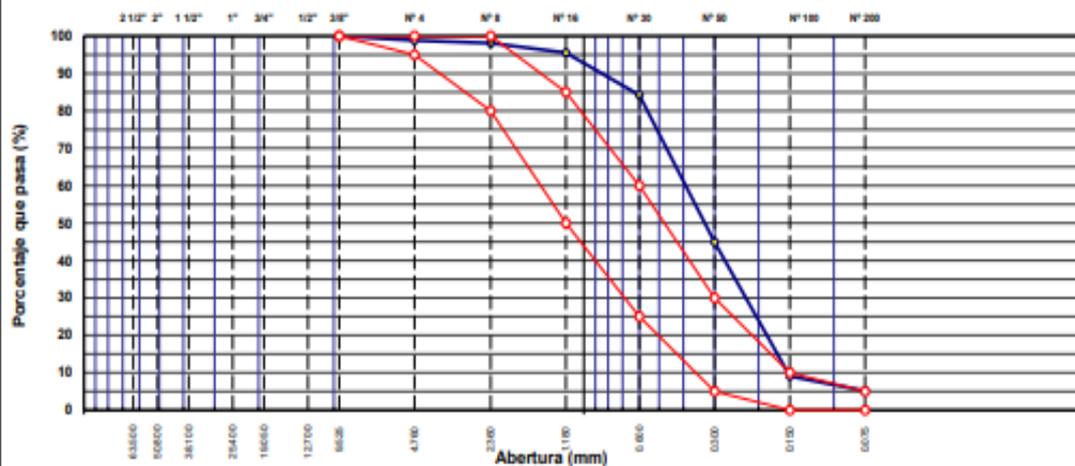
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	18/10/2022
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO Cumbaza	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	1,164.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	1104.1	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	1,150.7	gr			
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO	=	N.P.	%			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO	=	N.P.	%			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO	=	N.P.	%			
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200			
3/8"	9.525				100.0	100		1164.0	1104.1	5.15			
# 4	4.750	13.3	1.1	1.1	98.9	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	1.7	%			
# 8	2.360	8.5	0.7	1.9	98.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	73.0	%			
# 16	1.180	30.1	2.6	4.5	95.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:						
# 30	0.600	131.7	11.3	15.8	84.2	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.61	g/cm <sup>3</sup>			
# 50	0.300	357.8	30.3	55.1	44.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.63	g/cm <sup>3</sup>			
# 100	0.150	416.9	35.8	90.9	9.1	2 - 10	P.E. Aparenta (Base Seca)	=	2.66	g/cm <sup>3</sup>			
# 200	0.075	45.8	3.9	94.9	5.2	0 - 5	Absorción	=	0.69	%			
< # 200	FONDO	69.9	5.2	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1.406	kg/m <sup>3</sup>			
FINO		1,150.7					PESO UNIT. VARILLADO	=	1.545	kg/m <sup>3</sup>			
TOTAL		1,164.0					% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S.	% Humedad			
OBSERVACIONES:													

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**HUMEDAD NATURAL**



### SERVICIOS GENERALES "CIR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un concreto Fc= 350 kg/cm2 incorporando aditivos acelerantes del tipo "c" para mejorar el tiempo de fraguado, Tarapoto 2022"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8" para concreto	ING. RESP.	: V.A.CH.G
CALICATA	:	FECHA	: 5/09/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: Cumbaza	AL KM	:
UBICACIÓN	: Jr.Manco Inca N°1094	CARRIL	:

### AGREGADO FINO

#### DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	3	2		
PESO DE LA TARA (grs)	20	30		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1370	1375		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1276	1280		
PESO DEL AGUA (grs)	94	95		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1256	1250		
% DE HUMEDAD	7.48	7.60		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				7.54

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---



  
 Victor Astón Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861

**PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO**

**SERVICIOS GENERALES "CIBR"**DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS****PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

ASTM C 29

OBRA	: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 18/10/2022
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

**AGREGADO FINO**

Peso unitario suelto : 1.406

Peso unitario Varillado : 1.545

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10599.00	10595.00	10597.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	7331.00	7327.00	7329.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1.406	1.405	1.406	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.406</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11319.00	11324.00	11321.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	8051.00	8056.00	8053.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1.544	1.545	1.544	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.545</b>			

OBS.:

---



---



---



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

## **GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**



## SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128 )

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 18/10/2022
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

#### DATOS DE LA MUESTRA

##### AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	301.0	302.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	965.2	972.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	850.3	857.9	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	114.9	114.5	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	300.0	298.9	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	113.9	111.4	
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.611	2.610	2.611
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.620	2.638	2.629
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.634	2.683	2.659
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.333	1.037	0.69%

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

## **ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO**



# SERVICIOS GENERALES "CIRA"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



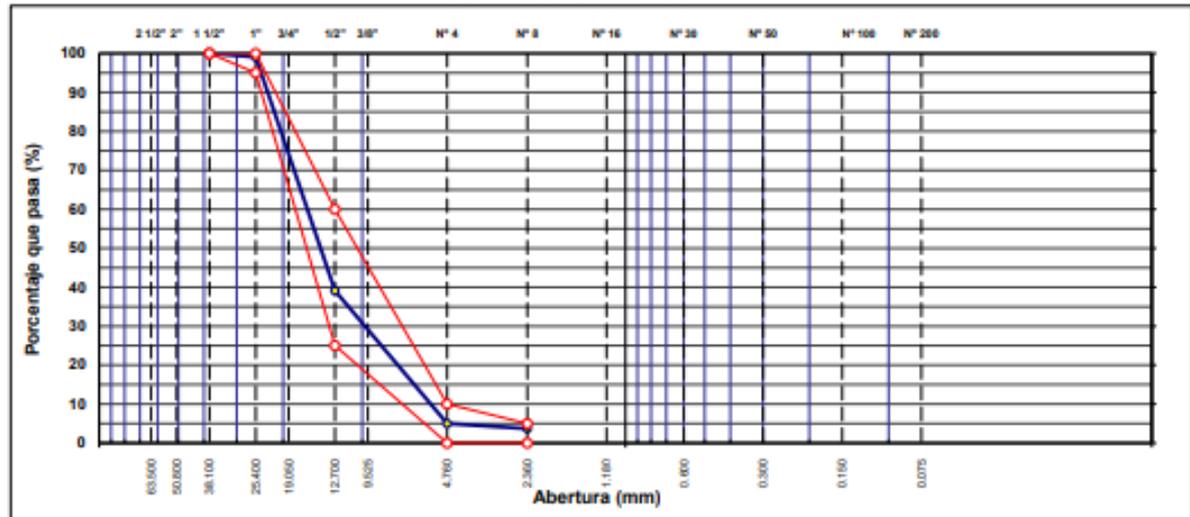
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	18/10/2022
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,764.2 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 8.79 %
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400	71.9	0.9	0.9	99.1	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.598 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	602.6	7.8	8.7	91.3		P.E. Bulk (Base Seca) = 2.635 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	4,054.0	52.2	60.9	39.1	25 - 50	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.697 gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	1,391.3	17.9	78.8	21.2		Absorción = 143.93 %
# 4	4.750	1,257.2	16.2	95.0	5.0	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1.443 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	100.1	1.3	96.3	3.7	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1.611 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	287.1	3.7	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS
# 16	1.180						1 cara o más = %
# 30	0.600						2 caras o más = %
# 40	0.420						Partículas chatas y alarg. = %
# 50	0.300						
# 80	0.180						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO						
TOTAL		7,764.2					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**HUMEDAD NATURAL**



## SERVICIOS GENERALES "CIRRA"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 18/10/2022
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	11	10		
PESO DE LA TARA (grs)	143	138		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1026.3	1025		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1019	1017.2		
PESO DEL AGUA (grs)	7.3	7.8		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	876	879.2		
% DE HUMEDAD	0.833	0.887		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.86			

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861

**PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO**



## **PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**



## SERVICIOS GENERALES "CIRE"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obras: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO			
OBRA	: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <math>\leq 1/2''</math>	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 18/10/2022
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

#### DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (g)	618.3	620.5	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (g)	387.1	381.4	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	231.2	239.1	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C ) (g)	615.0	606.3	
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	227.9	234.9	PROMEDIO
	P <sub>s</sub> bulk ( Base seca ) = D/C	2.660	2.536	2.598
	P <sub>s</sub> bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.595	2.635
	P <sub>s</sub> Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.660	2.696	2.677
	% de absorción = ( ( A - D ) / D ) * 100 )	0.537	2.342	1.44

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---



*V.A.C.G.*  
Victor Aaron Chuqui Garacatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. OIP N° 159951

**ENSAYO DE ABRASIÓN  
(MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)**



### SERVICIOS GENERALES "CIDE"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

#### ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )

ASTM C 131

OBRA	: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	ASIST. LABO	: S.R.V
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1251.0			
1" - 3/4"	1252.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5004.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3825.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1179.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	23.6%			

**OBSERVACIONES :**

---



---



---



---



---



---



*Victor Aarón Chung Garzatua*  
**VICTOR AARÓN CHUNG GARZATUA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

## **DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**



## SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obras: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



### Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico f<sub>cr</sub> = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>

**Obra** : "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

**Localidad** : Tarapoto

**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico

**Ag. Fino** : Arena Zarandeada Cantera Rio Huallaga

**Ag. Grueso** : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

**Agua** : RED POTABLE

**Adición de** :

**PET en Polvo** Dosis \_\_\_\_\_ P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** : **sin** aire incorporado

Fecha: 4/11/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1611	
Módulo de fineza	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.560	345	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.115	0.015	0.323	0.677
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.677	m <sup>3</sup>

Fino	40.0%	0.271	m <sup>3</sup>	712.06	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	60.0%	0.406	m <sup>3</sup>	1070.53	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	345	345
Ag. fino	712.1	751.9
Ag. grueso	1071	1079.7
Agua	193.0	164.3
	0.00	0.00
Colada kg/m <sup>3</sup>	2320.2	2340.6

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-34.89	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	6.21	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	-28.68	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	164.3	L/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m <sup>3</sup>	0.230	0.535	0.748	164.3	
En pie <sup>3</sup>	8.11	18.88	26.42	164.3	

#### Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.18	3.13	0.48		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.33	3.26	20.3		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



*Victor Azaon Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## **DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON LA ADICIÓN DE PET EN POLVO**

Con el 4%



**SERVICIOS GENERALES "CIRA"**

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f'cr = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>**

**Obra** : "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

**Localidad** : Tarapoto

**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico

**Ag. Fino** : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

**Ag. Grueso** : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

**Agua** : RED POTABLE

**Adición de PET en Polvo** :  
Dosis 4.00% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/t

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** : **sin** aire incorporado

Fecha: 4/11/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1611	
Módulo de fineza	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.560	345	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.115	0.015	0.323	0.677
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.677	m <sup>3</sup>

Fino	40.0%	0.271	m <sup>3</sup>	712.06	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	60.0%	0.406	m <sup>3</sup>	1070.53	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	345	345
Ag. fino	712.1	751.9
Ag. grueso	1071	1079.7
Agua	193.0	164.3
polvo de pet	28.48	30.07
Colada kg/m <sup>3</sup>	2348.7	2370.6
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet	683.58	721.79

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-34.89	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	6.21	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	-28.68	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	164.3	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet
En m <sup>3</sup>	0.230	0.535	0.748	164.3	13.8	0.220
En pie <sup>3</sup>	8.11	18.88	26.42	164.3	13.8	7.784

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (kg)
	1	2.18	3.13	0.48	0.04	0.96
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (pie <sup>3</sup> )
	1	2.33	3.26	20.3	0.04	1.00

**Observaciones**

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*Victor Aarón Churig Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

# CON EL 6%



## SERVICIOS GENERALES "CIBR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



### Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico f'cr = 210+85 kg/cm2

**Obra** : "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

**Localidad** : Tarapoto

**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico

**Ag. Fino** : Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza

**Ag. Grueso** : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Hualaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

**Agua** : RED POTABLE

**Adición de PET en Polvo** :  
Dosis 6.00% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** : sin aire incorporado

**Fecha:** 4/11/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1611	
Módulo de fineza	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.560	345	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.115	0.015	0.323	0.677
Relacion agregados en mezcla ag. f'			40.0%	60.0%
ag. gr.				

Volumen absoluto de agregados	
0.677	m3

Fino	40.0%	0.271	m3	712.06	kg/m3
Grueso	60.0%	0.406	m3	1070.53	kg/m3

#### Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	345	345
Ag. fino	712.1	751.9
Ag. grueso	1071	1079.7
Agua	193.0	164.3
polvo de pet	42.72	45.11
Colada kg/m <sup>3</sup>	2362.9	2385.7
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet	669.33	706.75

#### Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-34.89	L/m3
Ag. grueso	6.21	L/m3
Agua libre	-28.68	L/m3
Agua efectiva	164.3	L/m3

#### Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet
En m3	0.230	0.535	0.748	164.3	20.7	0.216
En pie3	8.11	18.88	26.42	164.3	20.7	7.622

#### Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (kg)
En peso por kg de cemento	1	2.18	3.13	0.48	0.06	0.94
	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (pie 3)
En volumen por bolsa de cemento	1	2.33	3.26	20.3	0.06	1.00

#### Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# CON EL 8%



## SERVICIOS GENERALES "CIBR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



### Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico f'cr = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>

Obra : "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico Fecha: 4/11/2022

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Hualaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Adición de PET en Polvo :  
Dosis 8.00% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1611	
Módulo de fineza	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (")	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.560	345	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.115	0.015	0.323	0.677
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.677	m <sup>3</sup>

Fino	40.0%	0.271	m <sup>3</sup>	712.06	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	60.0%	0.406	m <sup>3</sup>	1070.53	kg/m <sup>3</sup>

#### Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	345	345
Ag. fino	712.1	751.9
Ag. grueso	1071	1079.7
Agua	193.0	164.3
polvo de pet	56.96	60.15
Colada kg/m <sup>3</sup>	2377.2	2400.7
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet	655.09	691.71

#### Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-34.89	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	6.21	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	-28.68	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	164.3	L/m <sup>3</sup>

#### Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet
En m <sup>3</sup>	0.230	0.535	0.748	164.3	27.6	0.211
En pie <sup>3</sup>	8.11	18.88	26.42	164.3	27.6	7.460

#### Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (kg)
	1	2.18	3.13	0.48	0.08	0.92
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el polvo de pet (pie <sup>3</sup> )
	1	2.33	3.26	20.3	0.08	1.00

#### Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*V.A.C.*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## **RESISTENCIAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN**



## SERVICIOS GENERALES "CIRRA"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA  
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obras: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



### REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra: "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

Nombre Especificación: AASHTO T-22      ASTM C-39      MTC E-704

Fecha de Fabricación: 4/11/2022      Laboratorio: JHCD

Ubicación de la Colada: FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>      Mezcla para: DISEÑO

Tamaño Cilindro: 15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>      Asentamiento: 4 1/2"

Temperatura de Concreto: 31 °C      Temperatura Aire: 30 °C      Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	11/11/2022	7	25550	25466	144.1	68.6
2	15.0	176.7	11/11/2022	7	25510	25426	143.9	68.5
3	15.0	176.7	11/11/2022	7	25200	25114	142.1	67.7
Promedio a los 7 días							143.4	68.3
4	15.0	176.7	18/11/2022	14	28880	28880	163.4	77.8
5	15.0	176.7	18/11/2022	14	28870	28870	163.4	77.8
6	15.0	176.7	18/11/2022	14	28850	28850	163.3	77.7
Promedio a los 14 días							163.4	77.8
7	15.0	176.7	2/12/2022	28	38440	38425	217.4	103.5
8	15.0	176.7	2/12/2022	28	38550	38536	218.1	103.8
9	15.0	176.7	2/12/2022	28	38530	38516	218.0	103.8
Promedio a los 28 días							217.8	103.7

Observaciones:

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento: Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento



  
Victor Aragón Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**RESISTENCIAS A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON EL ADITIVO PET EN  
POLVO**

CON EL 4%



**SERVICIOS GENERALES "CIRB"**  
**DE: JAVIER ROMERO CORDOVA**  
**RUC: 10403101970**

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

Nombre Especificación : AASHTO T-22                      ASTM C-39                      MTC E-704

Fecha de Fabricación : 4/11/2022                      Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>                      Mezcla para: DISEÑO ADICIÓN P.P 4%

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>                      Asentamiento : 4 1/4"

Temperatura de Concreto: 30 °C                      Temperatura Aire : 29 °C                      Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro Nº	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	11/11/2022	7	26680	26602	150.5	71.7
2	15.0	176.7	11/11/2022	7	26660	26582	150.4	71.6
3	15.0	176.7	11/11/2022	7	26630	26552	150.3	71.5
<b>Promedio a los 7 días</b>							<b>150.4</b>	<b>71.6</b>
4	15.0	176.7	18/11/2022	14	29850	29789	168.6	80.3
5	15.0	176.7	18/11/2022	14	29880	29819	168.7	80.4
6	15.0	176.7	18/11/2022	14	29870	29809	168.7	80.3
<b>Promedio a los 14 días</b>							<b>168.7</b>	<b>80.3</b>
7	15.0	176.7	2/12/2022	28	39990	39984	226.3	107.7
8	15.0	176.7	2/12/2022	28	39940	39934	226.0	107.6
9	15.0	176.7	2/12/2022	28	39910	39903	225.8	107.5
<b>Promedio a los 28 días</b>							<b>226.0</b>	<b>107.6</b>

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

---

**Diseño:**

**Agregado Grueso:** Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

**Agregado Fino:** Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

**Cemento :** Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

**Aditivo:** ADICIÓN DE PET EN POLVO 4%

**Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento**



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



CON EL 8%



**SERVICIOS GENERALES "CIRB"**  
**DE: JAVIER ROMERO CORDOVA**  
**RUC: 10403101970**

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

**Obra** : "Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2 con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022"

Nombre Especificación :            AASHTO T-22                            ASTM C-39                            MTC E-704

Fecha de Fabricación :            4/11/2022                            Laboratorio :            JHCD

Ubicación de la Colada :            **FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm2**                            Mezcla para:            **DISEÑO ADICIÓN P.P 8%**

Tamaño Cilindro :            15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>                            Asentamiento :            4 1/2"

Temperatura de Concreto:            30 °C            Temperatura Aire :            29 °C            Resistencia Diseño:            **210**            kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro Nº	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	11/11/2022	7	25730	25647	145.1	69.1
2	15.0	176.7	11/11/2022	7	25680	25597	144.8	69.0
3	15.0	176.7	11/11/2022	7	25590	25506	144.3	68.7
<b>Promedio a los 7 días</b>							<b>144.8</b>	<b>68.9</b>
4	15.0	176.7	18/11/2022	14	29750	29689	168.0	80.0
5	15.0	176.7	18/11/2022	14	29710	29648	167.8	79.9
6	15.0	176.7	18/11/2022	14	29670	29608	167.5	79.8
<b>Promedio a los 14 días</b>							<b>167.8</b>	<b>79.9</b>
7	15.0	176.7	2/12/2022	28	39210	39200	221.8	105.6
8	15.0	176.7	2/12/2022	28	39250	39240	222.1	105.7
9	15.0	176.7	2/12/2022	28	39050	39039	220.9	105.2
<b>Promedio a los 28 días</b>							<b>221.6</b>	<b>105.5</b>

**Observaciones :**

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

---

**Diseño:**

**Agregado Grueso:** Grava <1 1/2" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

**Agregado Fino:** Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

**Cemento :** Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

**Aditivo:**            **ADICIÓN DE PET EN POLVO 8%**

**Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento**



  
**Victor Aaron Churig Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

## **INFORME DE ENSAYO DEL PET**

**INFORME DE ENSAYO  
IE-210820-06**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

Cliente : FLOR DE MARÍA LOZANO RIOS  
DNI : 73446730

**2. FECHAS**

Inicio : 04 de Setiembre de 2020  
Finalización : 11 de Setiembre de 2020  
Emisión de informe : 15 de Setiembre de 2020

**3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO**

Temperatura : 21.3 °C  
Humedad Relativa : 51.6 %

**4. ENSAYO SOLICITADO Y NORMA UTILIZADA**

Ensayo solicitado : Ver punto 6  
Método utilizado : Ver punto 6

**5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA**

Código de Laboratorio	Producto/ Descripción
S-0300	Envases PET - bebida

**6. RESULTADOS**

**6.1 Resultados de parámetros físicos**

Parámetro	Metodología	Resultado
Absorción de Agua	ASTM D570	0.1
Humedad, %	ASTM D6869	1.04
Dureza Shore A	NTP 311.253	96

**6.2 Resultados de parámetros mecánicos y propiedades barreras**

Parámetro	Metodología	Resultado
Permeabilidad al Vapor de Agua, g/m <sup>2</sup> .24h	ASTM E398	< 0,05
Resistencia a la Tracción Kg-f/cm <sup>2</sup>	ASTM D638	1258.4
Resistencia de Compresión, Kg-f	ASTM D695	27.9

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

"FIN DEL DOCUMENTO"

  
DIEGO RONANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

## **CERTIFICADO DE CALIDAD DEL CEMENTO**



## CEMENTOS SELVA S.A.

Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martin  
Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)



G-CC-F-04  
Versión 05

Planta: Rioja

### Cemento Portland Tipo I

9 de Noviembre de 2018

Periodo de despacho 01 de octubre de 2018 - 31 de octubre de 2018

### REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

#### QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.5
SO <sub>3</sub> (%)	3.0 máx.	2.5
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	2.4
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

#### FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
<b>Contenido de aire del mortero (volumen %)</b>	12 máx.	6
<b>Superficie específica (cm<sup>2</sup>/g)</b>	2600 mín.	3770
<b>Expansión en autoclave (%)</b>	0.80 máx.	0.13
<b>Densidad (g/mL)</b>	A	3.11
<b>Resistencia a la compresión min. (MPa)</b>		
1 día	A	15.3
3 días	12.0	29.7
7 días	19.0	38.2
28 días <sup>(1)</sup>	28.0	44.1
<b>Tiempo de fraguado, minutos, Vicat</b>		
Inicial, no menor que:	45	190
Final, no mayor que:	375	337

A No especifica.

<sup>(1)</sup> Requisito opcional.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de setiembre del 2018.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.2016.

Ing. Luis Galarreta Ledesma  
Coordinador de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Selva S.A.

**ANEXO N°5:**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 627-2022  
Fecha de emisión : 2022-09-13

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.  
Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -  
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP  
Modelo de Prensa : TCP 341  
Serie de Prensa : 739  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : HWEIGH  
Modelo de Indicador : X8  
Serie de Indicador : 16F0604039

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 1216

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN  
07 - SETIEMBRE - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

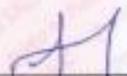
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.3	28.3
Humedad %	66	66

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

8. Observaciones

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



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SÉRIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9906	9914	0,94	0,86	9910,0	-0,91	-0,08
20000	20137	20109	-0,89	-0,55	20123,0	-0,61	0,14
30000	30002	30010	-0,01	-0,03	30006,0	-0,02	-0,03
40000	40009	40026	-0,02	-0,07	40017,5	-0,04	-0,04
50000	50031	50078	-0,06	-0,15	50053,5	-0,11	-0,09
60000	59969	60083	0,05	-0,14	60026,0	-0,04	-0,19
70000	69931	69920	0,10	0,11	69925,5	0,11	0,02

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0003x - 22,625$

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

GRÁFICO N° 1

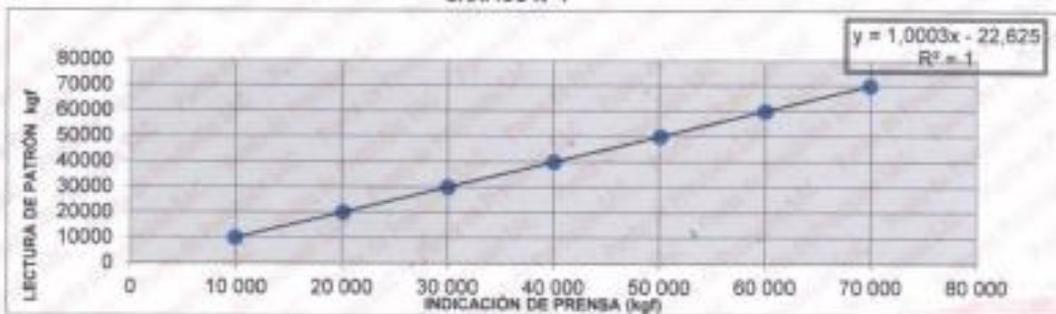
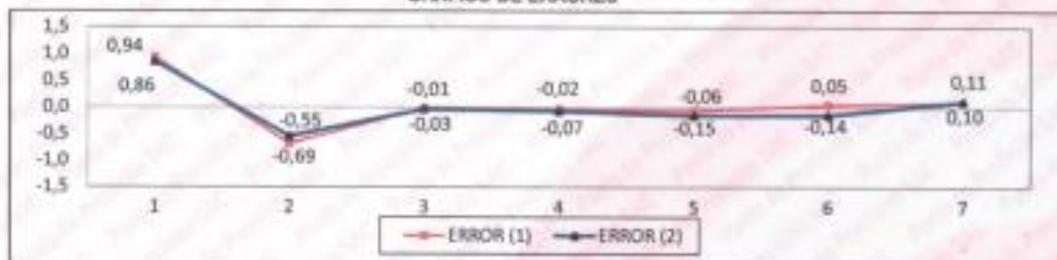


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

<b>ABERTURA PROMEDIO</b> <small>AVERAGE APERTURE</small>	<b>74,20</b>	<b>mm</b>
<b>ABERTURA MÁXIMA</b> <small>MAXIMUM APERTURE</small>	<b>75,53</b>	<b>mm</b>
<b>DIÁMETRO PROMEDIO</b> <small>AVERAGE DIAMETER</small>	<b>6,31</b>	<b>mm</b>
<b>MALLA No.</b> <small>MESH No.</small>	<b>3"</b>	
<b>SERIE No.</b> <small>SERIAL No.</small>	<b>65967</b>	
<b>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN</b> <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	<b>± 10,57</b>	<b>µm</b>
<b>FECHA</b> <small>DATE</small>	<b>2021 - 10 - 18</b>	<b>FIRMA</b> <small>SIGN</small>



**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERITAS  
Certification  
17-12-2015 - 2016



# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra PAU  
306002282015.pdf  
Fecha: 2022/06/07 17:23:26  
Módulo: Sello de Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Adenda N°1 del Contrato N°: 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033



*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de certificación dado que el alcance puede estar sujeto a modificaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe verificarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas), sólo a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)*

**ANEXO N° 06:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**





**FOTO N°1: Extracción de agregado fino**

**FOTO N°2: Extracción de agregado grueso**



**FOTO N°3 y 4: Extracción del material PET en polvo de la recicladora Pérez}**



**FOTO N°5: Tamizado por la malla N° 30 el material PET en polvo., extrayendo 6 kg.**



**FOTO N°6: En la imagen se aprecia al autor realizando el tamizado para el análisis de granulometría.**



**FOTO N° 7: En la imagen se puede apreciar al autor realizando los pesos de los agregados para el análisis de peso específico del agregado grueso.**



**FOTO N°8: Ensayo de peso específico**

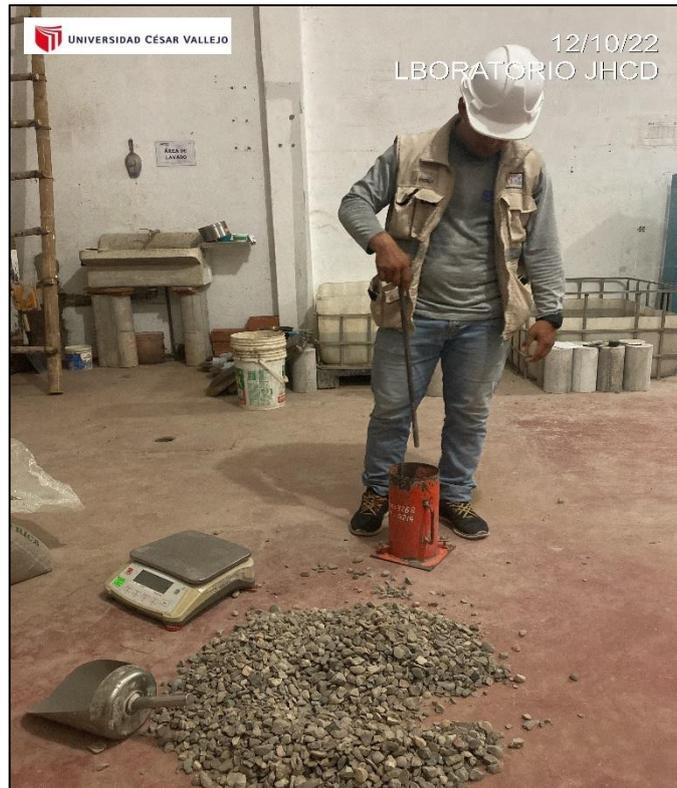


**FOTO N°9: en la imagen se muestra el análisis de peso específico y absorción**

## Del agregado fino.



**FOTO N°10: En la imagen se muestra al autor realizando el análisis de peso**



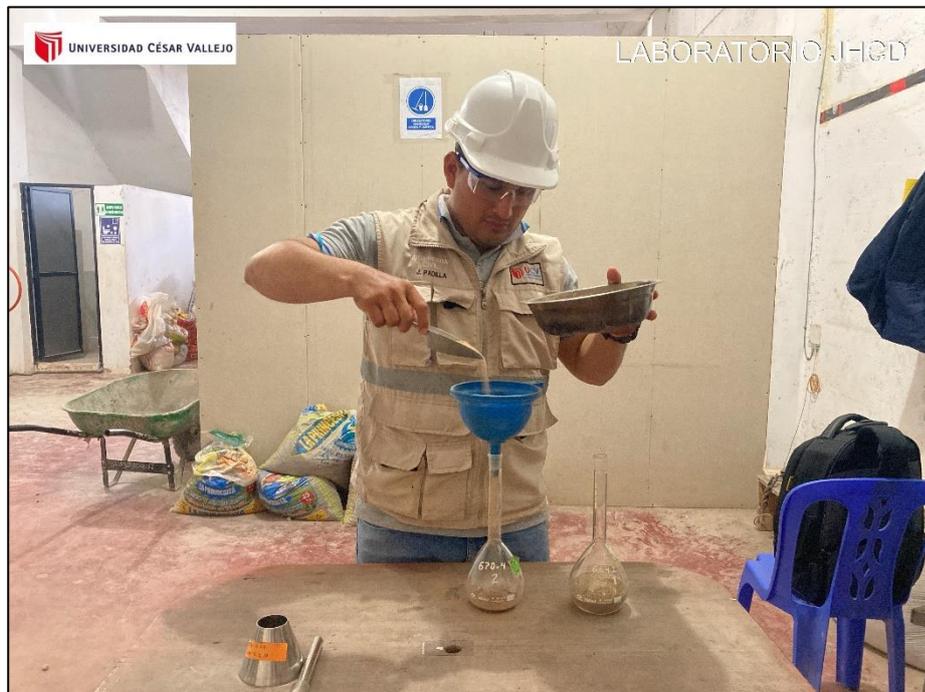
**unitario suelto.**

**FOTO N°11: En la imagen se muestra al autor realizando el análisis de peso**

**unitario varillado.**



**FOTO N°12: En la imagen se muestra al autor realizando el ensayo de peso**



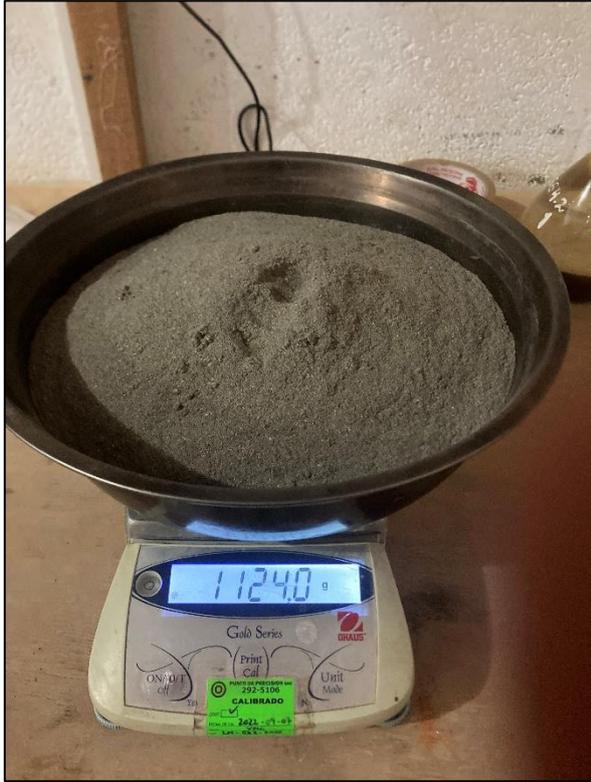
**específico del agregado fino.**

**FOTO N°13: En la imagen se muestra al autor realizando peso específico del**



**agregado fino**

**FOTO N°14: En la imagen se muestra el PET en polvo ya tamizado y pesado.**



**FOTO N°15 y 16: en la imagen se muestra al autor adicionando el aditivo PET en polvo a la mezcla**





**FOTO N° 17: Se muestra la imagen midiendo el slump del concreto para el concreto con adición PET en polvo.**

**FOTO N°18: Se muestra en la imagen al autor realizando la fabricación de las probetas.**



**FOTO N° 19:** Se muestra en la imagen las probetas en los moldes.

**FOTO N°20:** En la imagen se muestra por parte del autor, la probeta colocada en la prensa hidráulica para evaluar la resistencia a compresión axial de los testigos de concreto .



FOTO N° 21: En la imagen se muestra la prensa hidráulica



**FOTO N° 22: En la imagen se muestra al autor indicando la fuerza axial ejercida en la prensa hidráulica, mostrando el resultado de la resistencia del concreto.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Evaluación de la Resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de PET en polvo, Tarapoto, 2022", cuyo autor es RAMIREZ PIZARRO JAIME SAMIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 09 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO <b>DNI:</b> 80290053 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8436-5327	Firmado electrónicamente por: CESARALFREDO300 el 09-01-2023 10:36:49

Código documento Trilce: TRI - 0514402