



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en  
elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021”

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Damiano Pareja, Roger (ORCID: 0000-0002-4907-0830)

Quispe Cervantes, Walter (ORCID: 0000-0002-5373-6017)

**ASESOR:**

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel (ORCID: 0000-0002-6488-3661)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo ofrezco con amor a Dios, por otorgarme la vida y guiarme hasta este instante tan importante de mi formación profesional. A mi esposa e hijo Nicolas por ser la iluminación y fortaleza para mí por darme siempre amor, apoyo absoluto. Aunque no menos importante, a todos mis familiares que me acompañaron en esta etapa.

**Roger Damiano Pareja**

De todo corazón a Dios, por estar siempre conmigo, encaminándome en el sendero correcto en cada instante de mi vida. Mi padre, que desde el cielo guía mis pasos. Mi madre, por tu tenacidad, paciencia y amor, sin ti no hubiera logrado mis objetivos. Mis hermanos por su constante apoyo en pro de mis objetivos. Mi amor por ser incondicional en el logro de mis objetivos.

**Walter Quispe Cervantes**

## **AGRADECIMIENTO**

- ✓ Con gratitud a Dios por estar constantemente en mí porque gracias a Él logré realizar este proyecto exitosamente. A nuestro asesor Magister Freddy Manuel Franco Alvarado, por el soporte que ha ofrecido a esta investigación, por la consideración a las recomendaciones e ideas dadas, por la guía y la seriedad que ha posibilitado a las mismas.
- ✓ Gracias a mis parientes, a mi padre, madre y a mis hermanos, porque han sido un soporte absoluto sin importar las circunstancias han estado ahí alentándome.
- ✓ Mas, ante todo, gracias a mi esposa e hijo, los cuales han sido origen de inspiración para continuar formándome como persona y como profesional, agradecerles por su tolerancia, empatía y solidaridad.

**Roger Damiano Pareja**

- ✓ Agradezco a Dios, porque más que pedirte tengo que agradecerte por estar siempre junto a mí. A nuestro asesor Magister Freddy Manuel Franco Alvarado, por brindarnos el apoyo permanente para la culminación satisfactoria de este trabajo.
- ✓ A mis hermanos, de forma especial a Joel que desinteresadamente estuvo en el logro de este objetivo.
- ✓ También a mis tíos Dámaso, Gabriel, por el cariño y apoyo sincero en el culminar de mis metas.
- ✓ De manera especial a mi tía Yóba León, mi primo Ángel Cervantes por su apoyo desinteresado en la culminación de mi esperado objetivo.
- ✓ Por su cariño, paciencia, apoyo incondicional, mi amor Mery.
- ✓ Y sin dejar atrás a toda mi familia, abuelo, tíos, primos, primas, sobrinos, sobrinas por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de sus vidas.

**Walter Quispe Cervantes**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CARÁTULA</b>	<b>1</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>10</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>32</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación	32
3.2. Variables y Operacionalización	34
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.5. Procedimientos	41
3.6. Método de análisis de datos	45
3.7. Aspectos éticos	45
<b>IV. RESULTADOS.</b>	<b>46</b>
<b>V. DISCUSIONES</b>	<b>74</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>79</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos granulométricos del agregado fino.....	23
Tabla 2. Requisitos granulométricos para agregado grueso .....	24
Tabla 3. Propiedades del plástico .....	28
Tabla 4. Estimación total de la población .....	36
Tabla 5: Análisis granulométrico de la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado.....	47
Tabla 6: Análisis granulométrico de arena para el concreto con plástico reciclado .....	49
Tabla 7: Análisis granulométrico de la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado.....	51
Tabla 8: Análisis del peso unitario de Piedra seco varillado.....	53
Tabla 9: Análisis del peso unitario de Arena seco varillado.....	53
Tabla 10: Análisis del peso específico y absorción de Grava.....	54
Tabla 11: Análisis del peso específico y absorción de la Arena .....	55
Tabla 12: Especificaciones técnicas de los materiales usados en el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado.....	56
Tabla 13: Cálculos realizado para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado.....	57
Tabla 14: Correcciones del cálculo realizado para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado.....	57
Tabla 15: Dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado.....	58
Tabla 16: Dosificación final (en volumen global) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado.....	58
Tabla 17: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 7 días. ....	59
Tabla 18: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días .....	60

Tabla 19: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días.....	61
Tabla 20: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 14 días. ....	62
Tabla 21: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días .....	63
Tabla 22: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días.....	64
Tabla 23: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 28 días. ....	65
Tabla 24: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días .....	66
Tabla 25: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días.....	67
Tabla 29: Costo de los materiales para una briqueta de la Muestra patrón (0% de PET).....	68
Tabla 30: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 5% .....	69
Tabla 31: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 10% .....	69
Tabla 32: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 15% .....	70
Tabla 33: Costo total de los materiales por briqueta con sustitución de arena por PET .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.....	22
Figura 2. Efecto de relación agua-cemento.....	27
Figura 3. Curva típica de respuesta estructural para sistemas.....	30
Figura 4. Ficha de campo: Formato de evaluación .....	39
Figura 5. Ficha de campo: Entrevista estructurado .....	40
Figura 6. Plano de ubicación de la adquisición de los materiales .....	41
Figura 7. Ficha de campo: Evaluación de la cantera.....	42
Figura 8. Vista de las muestras de los materiales de la cantera Kavasulu.....	43
Figura 9. Plano de Ubicación de la construcción de los elementos estructurales (columna).....	44
Figura 10. Análisis granulométrico de la piedra chancada .....	46
Figura 11: Curva granulométrica del análisis realizado para la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado.....	48
Figura 12: Curva granulométrica del análisis realizado para la arena para el concreto con plástico reciclado.....	50
Figura 13: Curva granulométrica del análisis realizado para el PVC para el concreto con plástico reciclado.....	52
Figura 14. Promedios de peso de briquea de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 7 días.....	60
Figura 15. Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días .....	61
Figura 16: Promedios de peso de briquea de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 14 días.....	63
Figura 17: Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días .....	64
Figura 18: Promedios de peso de briquea de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 28 días.....	66
Figura 19: Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días .....	67

Figura 20. Costo total de los materiales por briqueta con sustitución de arena  
por PET .....71



## RESUMEN

La presente tesis planteo como objetivo principal analizar el concreto con plástico reciclado y su influencia en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en Abancay, 2021, cuya población fue la totalidad de las briquetas, considerando que cada tratamiento se planteó por triplicado evaluados en tres periodos (7 días, 14 días y 28 días), dicha población contempla 36 briquetas.

El tipo de investigación fue básica, de nivel explicativo y diseño experimental (cuasiexperimento). El instrumento que se utilizó fue la recolección de datos y la entrevista estructurado para evaluar el elemento estructural (columna).

Por lo que se arribó al siguiente resultado el análisis del concreto con plástico reciclado presenta una influencia en la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos, las dosificaciones de plástico reciclado PET en diferentes proporciones (0%, 5%, 10% y 15%) influye en los parámetros de calidad como resistencia, área y peso del concreto analizados a los 28 días. El concreto con 0% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 335.47 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 5% de PET con 318.43 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 299.25 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 277.58 kg/cm<sup>2</sup>. El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días se afirma que el Valor-P es 0.000 menos a 0.05 por lo que se concluye que existe una diferencia significativa entre los promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET y el costo total por tratamiento es de T1: 0% PET = 1.805, T2: 5% PET = 1.791, T3: 10% PET = 1.777 y T4: 15% PET = 1.763, entonces a medida que se incorpora el PET al concreto el costo disminuye.

**Palabras clave:** Concreto, plástico reciclado y elementos estructurales.

## ABSTRACT

The main objective of this thesis is to analyze concrete with recycled plastic and its influence on the quality of the structural elements for 2-story houses in the city of Abancay - Apurímac, 202, whose population was the totality of the briquettes, considering that each Treatment was proposed in triplicate evaluated in three periods (7 days, 14 days and 28 days), said population includes 36 briquettes.

The type of research was basic, explanatory level and experimental design (quasi-experiment). The instrument that was used was the data collection and the structured interview to evaluate the structure element (column).

Therefore, the following result was reached, the analysis of concrete with recycled plastic has an influence on the quality of the structural elements for 2-story houses, the dosages of recycled PET plastic in different proportions (0%, 5%, 10% and 15%) influences the quality parameters such as resistance, area and weight of the concrete analyzed at 28 days. Concrete with 0% PET has had an average resistance of 335.47 kg / cm<sup>3</sup> followed by concrete with 5% PET with 318.43 kg / cm<sup>3</sup>, then concrete with 10% PET with 299.25 and finally concrete with 15 % PET with a resistance of 277.58 kg / cm<sup>3</sup>. The analysis of variance (ANOVA) at 95% reliability of the Average strength of concrete with different percentages of recycled plastic evaluated at 28 days states that the P-Value is 0.000 less than 0.05, so it is concluded that there is a significant difference between the averages of concrete strength with different percentages of PET and the total cost per treatment is T1: 0% PET = 1.805, T2: 5% PET = 1.791, T3: 10% PET = 1.777 and T4: 15 % PET = 1,763, so as PET is incorporated into concrete the cost decreases.

**Keywords:** Concrete, recycled plastic and structural elements.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo describe la realidad problemática, considerando el argumento internacional, nacional y específico. Además, la formulación del problema de investigación general y específicos, por otro lado, se realiza la justificación de la investigación que responde al ¿Por qué? y ¿para qué? de la investigación, seguido de la formulación del objetivo general y específicos, que corresponde al propósito del trabajo de investigación; concluyendo con la identificación de la hipótesis general y específicos del trabajo de tesis y se describe de la siguiente forma: **Realidad problemática**, en el trayecto de la historia, se ha tenido algunos intentos de incorporar insumos que sustituyan a la grava o agregado grueso en el concreto, que no establece la optimización de los parámetros de acuerdo a las especificaciones técnicas y los reglamentos vigentes, ello perjudica en las construcciones, al no cumplir con los parámetros físicos ni mecánicos, hace que las construcciones sean vulnerables a la presencia de patologías, como grietas, asentamiento, fisuras o incluso a la destrucción de las viviendas, poniendo en riesgo la vida de los habitantes (Millán , 2013). Por años los insumos y materiales de construcción en las obras civiles han prevalecido los fines de la verdadera importancia como es prevalecer el bienestar de la familia y el cuidado del ambiente el cual ha pasado a tener poca o nula importancia y preponderando el ingreso económico e interés personal, sabiendo que la construcción de todas las obras civiles y de arquitectura generan impactos negativos y significativos al ambiente, sumado a ello la gran cantidad de residuos que se genera a nivel global y en especial los plásticos que no son aprovechados tal como precisa Gene et. al., (2017) En la actualidad se producen en promedio 400 millones de toneladas al año de residuos, de los cuales el 47% corresponde a envases de plástico de un solo uso que no son gestionados adecuadamente, provenientes principalmente de china, Japón y la Unión Europea (Geyer, Jenna R. , & Kara , 2017, pág. 16). Residuos que se pretende valorizar adicionando en diferentes proporciones al concreto de tal forma evidenciar la proporción máxima de adición. El Perú, no es ajeno a la realidad descrito a nivel mundial, puesto que se identifica la escasez de los materiales de construcción y el incremento de los precios de venta hace que muchas familias de los diferentes departamentos se queden sin hogar o en su defecto construyan sus viviendas con

materiales que no reúnen las especificaciones técnicas del reglamento nacional de edificaciones (RNE) y presente patologías o fallas en las edificaciones, trayendo como consecuencia el deterioro hasta llegar al desplome de las mismas, poniendo en riesgo la integridad física de las personas que habitan, es por ello que uno de los materiales que posibilita la sustitución parcial del agregado es el plástico que tarda entre 100 a 1000 años en degradarse, es por eso que es tan importante su manejo y gestión (García, 2019). El incremento poblacional en Apurímac es ascendente en los últimos años, llegando a 405,759 en el 2017, con ello la necesidad de contar con una vivienda que sea amigable con el ambiente y de bajo costo, sin embargo, en la actualidad el precio de la mayoría de los materiales para la construcción se incrementó hasta en 40%, ello desfavorece en construir y tener una vivienda que cumpla con las normas de construcción. Por otro lado, es preciso señalar que el peso del concreto es otro factor que coadyuva en la presentación de algunas patologías en las viviendas, generando el asentamiento o fallas en las vivienda por la excesiva carga muerta que se le carga a las edificaciones, es por ello que al utilizar el plástico en determinado porcentaje permitirá reducir el peso, puesto que en Apurímac se identifica una producción per cápita de 0.65 Kg/Hab./día, reporte según Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (MINAM, 2019). Además, es necesario mencionar que otro problema latente en nuestra localidad es el desconocimiento o poca información sobre la utilización de materiales alternativos o nuevos materiales para las edificaciones de moradas, esto se debe básicamente a la idiosincrasia de las personas o creencias, el cual no permite la utilización de materiales con características alternativas, ya que se cree que el hormigón, ladrillo, cemento, fierro son los únicos e irremplazables materiales que se debe utilizar en el proceso constructivo de las edificaciones y obras civiles pese a sus elevados costos en estos últimos años, más aún con la emergencia sanitaria se incrementó agresivamente los precios de la mayoría de los materiales, ello perjudica a los pobladores de bajos recursos económicos que pretenda construir un vivienda. Es por esa razón, que se pretende buscar materiales alternativos y evaluar la Influencia del plástico reciclado en el concreto utilizando como elementos estructurales de una vivienda de 02 pisos y que cumpla con las especificaciones de la norma y el reglamento nacional de edificaciones. Por tal razón, en la presente investigación se ha definido el

siguiente problema general. **Problema general** ¿De qué manera el concreto con plástico reciclado influirá en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021? Y como **Problemas específicos 1** ¿De qué manera la caracterización de los insumos modificara la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?, como **Problemas específicos 2**, se tiene ¿De qué manera el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado influirá en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?, como **Problemas específicos 3**. ¿De qué manera la optimización de los parámetros contribuirá en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?, y como **Problemas específicos 4**, ¿En qué medida el costo de producción del concreto favorecerá en la proyección del diseño en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?, y como **Justificación de la investigación**, se tiene las siguientes **Justificación metodológica**, los procedimientos y técnicas que se plantea en la presente investigación son de fácil replicabilidad, puesto que se propone optimizar la proporción del plástico reciclado en el concreto y ver la influencia en los elementos estructurales de una vivienda, la finalidad de tener propiedades físicas y mecánicas adecuadas y que cumplan con el reglamento nacional de edificaciones. Además, tener conocimiento válido y ser utilizados como referencia en futuras investigaciones, **Justificación social** al tratar de utilizar estos plásticos que son desechados sin ningún manejo técnico en lugares inapropiados como los botaderos y lugares no autorizados permitirá contribuir a la reducción de estos residuos y el bienestar de los moradores de la zona de influencia directa. Además, el trabajo de investigación favorecerá a los propietarios que pretendan construir sus viviendas unifamiliares, puesto que teniendo los conocimientos apropiados y la optimización de los parámetros de la adición del plástico reciclado en el concreto reducirá el costo de los materiales en el proceso constructivo. Además, servirá como empuje para que los gobiernos locales y regional pueda masificar y lograr mayor beneficio social. **Justificación económica**, Con la finalidad de utilizar los plásticos y reciclarlo para generar un nuevo valor en la construcción, los propietarios, autoridades y personas interesadas tengan el conocimiento apropiado que estos recursos pueden ser utilizados en algún porcentaje como material de

construcción, reduciendo de esta forma el presupuesto y poder concretizar su proyecto planificado, bajo esta crisis sanitaria los sectores más vulnerables están siendo afectados y ello son generalmente los sectores de bajos recursos económicos que podrían mitigar sus gastos utilizando estos materiales alternativos y generar mano de obra para la población. **Justificación Ambiental**, el trabajo de investigación ostenta como propósito favorecer en alguna medida al cuidado del ambiente, generar una mayor cultura ambiental o conciencia ecológica, que condesienda a promover técnicas de reciclaje y minimizar los impactos negativos que genera estos plásticos sobre los ecosistemas terrestres, acuáticos, aéreos y sobre todo perjudicando la salud de la población, además se pretende utilizar plásticos que carecen de valor y no son manejados ni gestionados de manera adecuada, cabe mencionar que en la actualidad se está explotando los recursos naturales de manera indiscriminada en el rubro de la construcción de viviendas, por ello el trabajo se justifica al buscar estrategias y alternativas amigables con el ambiente, pretendiendo utilizar diferentes proporciones de plástico que cumplieron con su vida útil y además existen grande volúmenes de plástico como las botellas tipo PET y ver la influencia en el concreto de los diferentes elementos estructurales de una vivienda de 02 pisos, y como **Objetivo general**, Analizar el concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, y como **Objetivos específicos 1**, Conocer la caracterización de los insumos que modifican la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y como **Objetivos específicos 2**, Diseñar la mezcla del concreto con plástico reciclado que influye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y como **Objetivos específicos 3**, Determinar la optimización de los parámetros que contribuye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y como **Objetivos específicos 4**, Determinar el costo de producción del concreto en la proyección del diseño en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021, y como **Hipótesis general**, el concreto con plástico reciclado influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, siendo la **Ha**. El concreto con plástico reciclado influye

favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y la **Ho**. El concreto con plástico reciclado no influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, asimismo tenemos como **hipótesis específicas 1**, La caracterización de los insumos influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y como **hipótesis específicas 2**, EL diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado influye positivamente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, y como **hipótesis específicas 3**, La optimización de los parámetros influye satisfactoriamente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021, y como **hipótesis específicas 4**, El costo de producción del concreto influye favorablemente en la proyección del diseño en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como **Antecedentes internacionales**, se tiene a **Pérez & Arrieta (2017)** Trabajo de tesis denominado. Un estudio para caracterizar una mezcla de concreto que contiene 5% en peso de caucho reciclado en comparación con una mezcla de concreto convencional de 3500 PSI. El propósito es caracterizar el concreto de 3500 PSI que contiene una mezcla de 5% de materia granular y gránulos de caucho grueso en proporciones variables, en comparación con la mezcla tradicional. La metodología consiste en configurar la mezcla para obtener los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión. Esto es C 30% / 70%, con caucho fino reemplazado por agregado fino, con un valor de 2244 PSI, 39% menos que la mezcla tradicional, analizados a los 28 días. Durante su vida, la mezcla de caucho para hormigón también mostró una amplia variedad de sus agregados, sin segregación de agregados, y el caucho se distribuyó casi uniformemente en todas las mezclas analizadas. De acuerdo con los datos recolectados, es una muestra de concreto seco normal. De acuerdo con los datos recolectados, además de tener buenas propiedades de deformación, se concluye que el concreto analizado con la adición de caucho fino y grueso es una mezcla común que produce un peso más liviano que la muestra de ensayo de hormigón. El peso de la mezcla es de unos 3,90 kg y el peso del cilindro fabricado con caucho reciclado es de 3,50 kg, lo que reduce el peso del hormigón para que pueda ser utilizado en cimentaciones y estructuras, y al mismo tiempo reducir los efectos adversos de la descarga de caucho en el medio ambiente. **Piñeros & Herrera (2018)**. Teniendo como principio establecer un análisis técnico y financiero en la elaboración de bloques incorporando polímeros de plástico reciclado con el fin de establecer mamposterías no portantes para viviendas en zonas urbanas de Colombia. Desarrollado en la Universidad Católica de Colombia, además plantear la edificación de viviendas de bajo costo y amigables con el ambiente utilizando residuos de plástico, para el análisis de las operaciones unitarias se evidenció cuatro etapas, que corresponde al análisis de investigación y experimental. Se muestra que al incrementar los agregados en diferentes porcentajes de PET, se reduce significativamente el peso de los tratamientos, puesto que el peso promedio de los ladrillos convencionales es de 1.075 g y el peso promedio de los ladrillos con PET es de 0.784 g, considerando el



factor de adición del PET en 10%, 20% y 25% al adicionar estos porcentajes cumplen las especificaciones de la norma, mientras que los porcentuales de 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% se ubican por debajo de la resistencia y no se recomienda la utilización con estas proporciones de PET y se sugiere utilizar máximo en 25% de sustitución. **De Obeso (2018)** Degree work called feasibility evaluation for the manufacture, “sustainability analysis and structural behavior of panels with recycled plastics, aiming to evaluate the technical feasibility of manufacturing a panel prototype with recycled PET combined with other plastics for dividing walls of houses in Jalisco, providing data on the level of sustainability and structural behavior. The methodology corresponding to a design of experiments to carry out laboratory tests in order to know the resistance to uniaxial compression of the samples, also obtaining their modulus of elasticity, adherence, density and failure modes. Obtaining as a result the mechanical tests mixing 33% PET, 33% HDPE and 33% PP as well as 20% PET, 35% HDPE and 45% PP, obtaining that the second mixture presents 10% greater resistance to compression. A scale panel was carried out, its life cycle analysis, the cost and the amount of plastic that is recycled per panel was calculated. It was compared with conventional panel-based construction systems, finding that its resistance to compression is equivalent between 14% and 58% of the resistance of the tested samples and costs are reduced by more than 90%. The conclusion is that the selected mixtures were 33% PET 33% HDPE 33% PP and 20% PET 35% HDPE 45% PP at a temperature of 175 ° C. By performing these tests, it can be determined that the proportions of the different types of plastics, as well as the temperature in the behavior of the samples, generating some more brittle than others”. y como **Antecedentes nacionales**, se tiene a **Bazalar & Cadenillas (2019)** Trabajo de tesis denominado “propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación”. Cuya finalidad fue determinar las características del concreto con materiales de agregado grueso reciclado de las edificaciones que cumplieron su vida útil, además analizar el impacto negativo que los residuos de la construcción generan y establecer comparación con el concreto convencional. En relación a la metodología utilizó un diseño experimental, el cual permitió manipular como variables a los

agregados reciclados que se ha utilizado en los diferentes tratamientos. Los resultados muestran cinco diseños de mezclas utilizando el método ACI, estableciendo como primer tratamiento la muestra o tratamiento patrón utilizando el agregado convencional o natural, posterior a ello se establece el diseño de la mezcla con distintas proporciones de dosificación de agregado reciclado, Considerando un 25% de agregado reciclado, 30% de agregado reciclado, 40% de agregado reciclado y 50% de agregado reciclado, con el propósito de lograr la proporción más adecuada. Se logró establecer la proporción óptima de sustitución, que recae en la sustitución al 40% de agregado reciclado, y se ratifica que al sustituir el 40% de agregado reciclado obtuve mejores características en relación a la resistencia del concreto y a la compresión en relación a la muestra patrón, puesto que mejora en 2.91% en comparación de la muestra patrón. **Léctor & Villarreal (2017)**. Trabajo de tesis que permitió volver a utilizar los plásticos como adición en el proceso de construcción del concreto desarrollado en la Ciudad del nuevo Chimbote. Tuvo como propósito elaborar el concreto tradicional incorporando diferentes proporciones del insumo plástico en condición de reciclado y previamente triturado. Con respecto a la metodología consideró un tipo de investigación aplicativo – experimental con la finalidad de elaborar concretos con  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición de PET, que se originaron de envases reciclados del consumo de bebidas en sus diferentes presentaciones, adicionado el cemento tipo portland que coadyuva como aglomerante, además se incorporó el agregado grueso (piedra), agregado fino (arena gruesa), cuyos resultados obtenidos del concreto fue de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ . Además, se evidenció asentamiento de 4", 3.5", 2" y 1.5." para los diseños de mezcla de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% proporcionalmente. Por otro lado, se registró una resistencia como media a los 28 días de  $183.15 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 0% de PET,  $143.92 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 5% de PET,  $120.42 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 10% de PET y una resistencia de  $94.34 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 15% de PET. Donde se muestra que al 5 % de PET se redujo la resistencia en un 21.42% respecto a la muestra patrón, al 10% de PET se redujo la resistencia en un 34.25% respecto a la muestra patrón y al 15% de PET se redujo la resistencia en un 48.49% respecto a la muestra patrón. Como conclusión se menciona que al incorporar el material de plástico

(PET) no mejoró las propiedades físicos-mecánicas de una mezcla, por consiguiente, la hipótesis es rechazada. **Quevedo (2017)** Tesis de maestro denominado “influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de nuevo Chimbote, Ancash. Teniendo como Objetivo Determinar la Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas-económicas en viviendas ecológicas, para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash. Consideró la metodología experimental, porque, se manipulo la variable independiente y se observó el cambio de la variable dependiente. Cuyos resultados de las unidades de albañilería tipo PET, se emplearon como material alternativo para la construcción de muros de viviendas ecológicas, ya que las propiedades físicas y mecánicas evaluadas a las unidades de albañilería tipo PET, prismas, muretes y cubos de mortero de pega, cumplen con los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica. Impacto de la mampostería tipo PET en las características económicas y técnicas de la construcción ecológica en la ampliación del distrito Nuevo Chimbote de Ancash. En la ampliación del distrito Nuevo Chimbote de Ancash, el objetivo fue determinar el impacto de la mampostería tipo PET sobre las características técnicas y económicas del eco hábitat. Examinó el método empírico cuando se controló la variable independiente y se observaron cambios en la variable dependiente. Las propiedades físicas y mecánicas evaluadas para unidades de mampostería tipo PET, prismas, muros y cubetas de mortero adhesivo son los criterios mínimos establecidos por el pliego de condiciones de las normas E-070 Albañilería, así como NTP 399.605, NTP 399.613, NTP 399.621 y MTC E 609-2000. En cuanto a la resistencia sísmica estructural, las casas de ladrillo tipo PET tienen una excelente estructura y resistencia sísmica, y cumplen con los requisitos de la norma sísmica E030. Las evaluaciones económicas han demostrado que el uso de mampostería tipo PET ahorra un 30,42% en comparación con el uso de mampostería de ladrillo. Conclusiones sobre las características de densidad y resistencia a la compresión de la mampostería tipo PET, densidad del prisma tipo PET y resistencia a la compresión axial, densidad de la pared y resistencia a la tracción o al cizallamiento lateral Pared tipo PET; cumplen con las Normas ITINTEC, con valores de 1.56 gr/cm<sup>3</sup> y 15.74 kg/cm<sup>2</sup>, 2.65 gr/cm<sup>3</sup> y 42 kg/cm<sup>2</sup>,

2.01 gr/cm<sup>3</sup> y 5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente”. **Flores (2018)** Trabajo de tesis nominado influencia de las proporciones respecto a las propiedades físico – mecánicas en las unidades de ladrillo elaborado con insumos del plástico que fueron reciclados, desarrollado en el año 2018. La tesis definió como objetivo principal estimar la influencia de las diferentes dosificaciones del plástico que son reciclado en los parámetros físicos y mecánicos de las unidades de ladrillo, en relación a la metodología estableció la tesis de tipo aplicada y nivel explicativo. Porque se evaluó el efecto en las características físicas y mecánicas del ladrillo, el diseño fue de tipo experimental (cuasiexperimento), se estableció dos tratamientos (muestra 1 y muestra 2). Cuyo resultado en relación a la resistencia a la compresión se tiene como valor medio de masa de 2871.65 gr, longitud x 12.75cm, dimensiones 23.35cm de ancho x 8.5 cm alto, además la resistencia a la compresión para la muestra 1 de 104 kg/cm<sup>2</sup> y muestra 2 de 53.1kg/cm<sup>2</sup> como promedio se obtiene 78.5(kg/cm<sup>2</sup>). Razones que permite concluir que la dosis ensayada en la presente tesis influye sobre las características físicas y mecánicas en la elaboración de los ladrillos con plástico reciclado. **Rodrich & Silva (2018)** Trabajo de tesis denominado “Impacto del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto tradicional, Trujillo 2018, lo consideraré un propósito general: determinar el impacto del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto ordinario. La metodología se establece en un programa de investigación casi empírico porque la variable independiente (relación agua / cemento y cantidad de árido reciclado) influye directamente en la actividad de la variable dependiente (dependiendo de las propiedades del hormigón normal). La metodología a establecer es la siguiente. Basado en diferentes cantidades (15%, 30%, 45% y 60% en peso de acuerdo al agregado grueso), variando las relaciones agua/cemento (0.55, 0.65 y 0.70) estableciendo la mezcla de acuerdo a las recomendaciones de la norma ACI 211. Las pruebas de propiedad se realizan en agregados naturales y regenerados. Evalúe el asentamiento, la temperatura y la masa unitaria del concreto fresco, y en la prueba de curado se produjeron un total de 270 tubos de ensayo cilíndricos de 4” x 8”, promediados a los 3,7 y 28 días. Se evaluó la resistencia a la compresión. De madurez. De manera similar, se generaron tubos de 4” x 8” y se midió la succión capilar media

durante 28 días de escleroterapia. Con base en los resultados obtenidos, se determinó la mejor opción para la producción de hormigón estructural, es utilizar una  $R a/c = 0.65$  con 30% de agregado de concreto reciclado ya que a los 28 días de curado alcanzó una resistencia promedio de  $225.86 \text{ kgf/cm}^2$ , una velocidad de succión capilar promedio de  $14.305 \text{ g/(m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$  y su costo de producción es de S/. 208.28 nuevos soles y para la fabricación de concreto no estructural se recomienda utilizar una  $R a/c = 0.70$  con 15% de agregado de concreto reciclado ya que a los 28 días de curado alcanzó una resistencia promedio de  $190.87 \text{ kgf/cm}^2$ , una velocidad de succión capilar promedio de  $16.971 \text{ g/(m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$  y su costo de producción es de S/. 198.26 nuevos soles. Se concluye que la resistencia a la compresión mantenida estadísticamente al reemplazar 15%, 30%, 45% y 60% de agregado grueso con agregado de concreto reciclado para proyectos mixtos, sin usar agregado reciclado basado en la proporción de agua. Podemos concluir que se hará. / Diseño de hormigón (0,55, 0,65 y 0,70). Además, la relación de aspiración capilar y el peso unitario disminuyeron en un promedio de 6,19% y 18,16%, respectivamente, de las tres relaciones agua / cemento en comparación con las muestras estándar, y como **Bases teóricas**, tenemos lo siguiente, **Generalidades del concreto**, es un insumo conformado por distintas combinaciones o mezclas de cemento, agregado, agua y de manera opcional algunos aditivos, al inicio expresa una sustancia blanda y moldeable, posteriormente adopta una estructura rígida con características resistente y aislante lo que le convierte en un recurso ideal para realizar procesos de edificación (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 10). De la descripción anterior respecto al fundamento del concreto se precisa que se logra un producto híbrido, que relaciona en gran medida o en menor magnitud los principios de cada componente, que combinados de manera adecuada aportan propiedades físicas y mecánicas apropiadas y que manifieste una función adecuada y original (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 10). El hormigón es actualmente el material de construcción más utilizado en nuestro país. La calidad final del hormigón depende en gran medida del conocimiento de los ingenieros sobre los materiales y la calidad, pero en general, el hormigón se desconoce en muchos de sus siete aspectos. Bordes principales: propiedades, materiales, propiedades, elección de relación,

procedimientos operativos, control de calidad e inspección y mantenimiento de elementos estructurales (Rivva López , 2000, pág. 8), **Componentes del concreto**, La tecnología moderna del hormigón identifica cuatro componentes de este material: cemento, agua, áridos, aditivo como elemento activo, aire como elemento pasivo (Rivva López , 2000, pág. 16). La definición tradicional sostiene que la familia de aditivos es opcional. Su uso para mejorar el manejo, la resistencia y la durabilidad está científicamente probado y representará una solución más rentable a largo plazo, teniendo en cuenta el ahorro de mano de obra y la instalación de equipos ... Comprimir, curar, reparar e incluso reducir el uso de hormigón (Rivva López , 2000, pág. 16), Se ha establecido conceptualmente la necesidad de una comprensión más profunda de las propiedades de los componentes del hormigón, pero sobre todo es importante destacar que el hormigón merece un reconocimiento especial. Análisis La Figura 1 ilustra la relación típica de componentes de hormigón a volumen absoluto. Se puede concluir que el cemento es el ingrediente activo que menos interfiere, pero determina las tendencias de comportamiento.(Pasquel Carbajal , 1998, pág. 15).

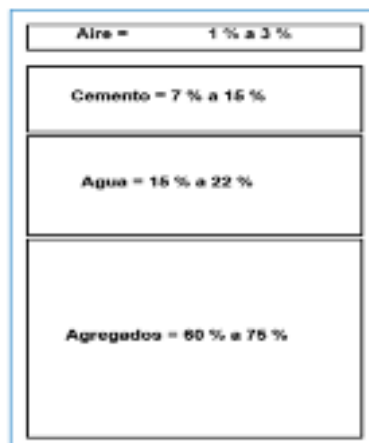


Figura 1. Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto

Fuente: (Pasquel Carbajal , 1998).

**El cemento**, es obtenido de la molienda del Clinker se obtiene calentando calizas y materiales arcillosos hasta su primera fusión. Hay varios tipos de cemento especificados por ASTM -C- 150-99a. Ellos son” (Harmsen, 2002, pág. 11). Los tipos de cemento son: Tipo I. que es de uso general y sin propiedades especiales. Tipo II,

Temperatura de hidratación moderada y cierta resistencia al ataque de sulfatos. Tipo III, de resistencia temprana y elevado calor de hidratación. Tipo IV, de bajo calor de hidratación. Tipo V, de alta resistencia al ataque de sulfatos, y los **Agregados** Para concreto estructural típico, los agregados constituyen aproximadamente del 70 al 75 por ciento de la masa endurecible. El resto consiste en la pasta de cemento correosa, agua no ligada (es decir, agua que no se usa para hidratar el concreto) y huecos (Chávez, 2003, pág. 3). Los agregados generalmente se clasifican en gruesos y finos. Los agregados finos y gruesos no interfieren con la reacción química entre el cemento y el agua y, por lo tanto, forman el elemento inactivo del concreto (Chávez, 2003, pág. 3). **Agregado fino o arena**, Considerar que pase el tamiz N°4. Debe ser fuerte, duradero, limpio, duro y libre de impurezas como polvo, limo, lutita, álcali y materia orgánica. Debe estar libre de arcilla y limo a más de 5% o materia orgánica a más de 1,5%. El grano debe tener menos de 1/ 4"y la calidad debe cumplir con los requisitos propuestos en ASTM ASTM C-33-99 (Harmsen, 2002, pág. 12).

*Tabla 1. Requisitos granulométricos del agregado fino*

Tamiz Estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

Fuente: (Harmsen, 2002, pág. 11).

**Agregado grueso o piedra**, Continuar con el tamiz N.º 4. Se compone de granito, diorita y sienita. Se puede utilizar roca triturada, grava del lecho del río y sedimentos naturales. Para áridos finos, no deben contener más de 5% arcillas y partículas finas y no más de 1,5% de materia orgánica, carbón vegetal, etc. Su dimensión máxima



debe ser inferior a 1/5 de la distancia entre los muros del encofrado, 3/4 del espacio libre entre la armadura y 1/3 del espesor de la losa. Para la arena, ASTM- C-33-99a también establece una serie de condiciones para su clasificación. Se muestran en la tabla N°2. La piedra lleva el nombre del tamaño máximo del conjunto (Harmsen, 2002, pág. 13)

Tabla 2. Requisitos granulométricos para agregado grueso

Tamaño N°	Tamaño nominal Brazo (mm)	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS PARA AGREGADO GRUESO														
		4" (100mm)	8" (200mm)	12" (300mm)	16" (400mm)	20" (500mm)	24" (600mm)	30" (750mm)	36" (900mm)	42" (1050mm)	48" (1200mm)	54" (1350mm)	60" (1500mm)	75" (1875mm)	90" (2250mm)	
1	3/8" a 1/2"	100	90-100	---	25-60	---	0-15	---	0-5	---	---	---	---	---	---	
2	1/2" a 3/4"	---	---	100	80-100	55-70	0-5	---	0-5	---	---	---	---	---	---	
3	3/4" a 1"	---	---	---	100	90-100	25-70	0-15	---	0-5	---	---	---	---	---	
35	2 1/2" a 3"	---	---	---	0	95-100	---	55-70	---	0-5	---	0-5	---	0-5	---	
4	1 1/2" a 1 3/4"	---	---	---	---	100	80-100	20-55	0-5	---	0-5	---	---	---	---	
40	1 1/2" a 2"	---	---	---	---	100	85-100	---	35-70	---	10-30	0-5	---	---	---	
5	1" a 1 1/4"	---	---	---	---	---	100	90-100	20-55	0-10	0-5	---	---	---	---	
55	1" a 1 1/2"	---	---	---	---	---	100	90-100	40-55	0-10	0-5	---	---	---	---	
57	1" a 1 1/4"	---	---	---	---	---	100	90-100	---	25-60	---	10-30	0-5	---	---	
6	3/4" a 1"	---	---	---	---	---	100	90-100	20-55	0-15	0-5	---	---	---	---	
67	2" a 2 1/4"	---	---	---	---	---	100	90-100	---	20-55	10-30	0-5	0-5	---	---	
7	2" a 2 1/4"	---	---	---	---	---	100	80-100	40-70	10-30	0-5	0-5	---	---	---	
8	2 1/2" a 3"	---	---	---	---	---	---	---	---	80-100	0-30	0-10	1-5	---	---	

Fuente: (Chávez, 2003)

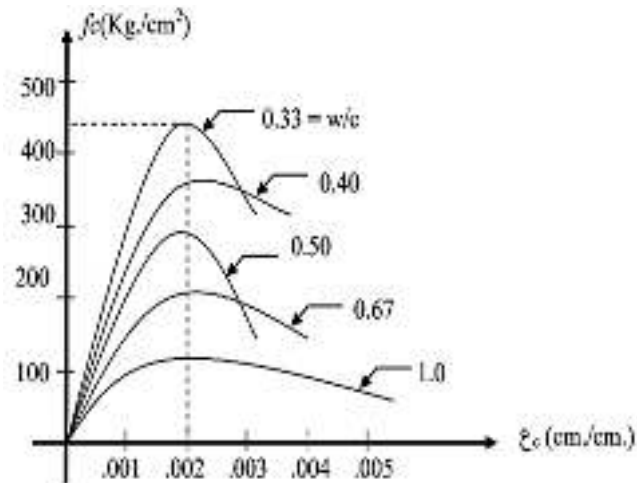
También existen los llamados: **Agregado artificial**. Se trata de escoria expandida y lutita y se utilizan habitualmente en la producción de hormigón ligero derivado de otros procesos de fabricación. **Agregados pesados**. Son punzonadoras de acero, barita, magnetita y limonita y se utilizan para hormigones especiales como protección contra rayos X, rayos gamma, etc. (Chávez, 2003), y como **Características de los agregados gruesos**, se tiene **a) Peso Unitario**. Este es el cociente del peso de las partículas dividido por el volumen total, incluidos los huecos. Al incluir los espacios entre las partículas, está influenciado por cómo están organizadas o es un parámetro algo relativo (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 74). **b) Peso Específico**. Densidad agregada (también representada por densidad). Este es el cociente del peso de una partícula dividido por su volumen, independientemente del espacio entre las partículas. El valor compuesto normal varía entre 2,5 y 2,7 kg / cm<sup>2</sup> (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 74). **c) Absorción**. La absorción es la capacidad de un agregado para llenar los huecos



de una partícula con agua. Este fenómeno es causado por capilaridad y el aire todavía está atrapado, por lo que los vacíos especificados no se llenan por completo (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 76), **d) Humedad.** Esta es la cantidad de agua superficial retenida por las partículas aglomeradas en un momento determinado. Esta es una característica importante ya que ayuda a aumentar la cantidad de agua mezclada en el hormigón. Por lo tanto, se debe considerar la absorbanza para ajustar adecuadamente la proporción de la mezcla para cumplir con el supuesto (Pasquel Carbajal , 1998, pág. 77). **e) Agua.** La mezcla debe estar limpia y libre de aceites, álcalis, sales y orgánicos. Generalmente hablando. El agua potable es apta para hormigón. Su función principal es hidratar el cemento. Pero también sirve para mejorar la trabajabilidad de la masa (Harmsen, 2002, pág. 13), y las **Propiedades del concreto,** el hormigón requiere propiedades específicas para cada caso de uso específico. Por lo tanto, conocer cada propiedad concreta y las interrelaciones entre ellas es importante para los ingenieros que necesitan determinar el alcance de su importancia para un caso de uso concreto en particular. (Rivva López , 2000, pág. 22). Al analizar las propiedades del hormigón, es importante recordar que están estrechamente relacionadas con las propiedades relativas y proporciones de los materiales constituyentes. La calidad, cantidad y densidad de la pasta son del hormigón. Siendo un factor decisivo en las propiedades El agua-cemento está relacionado con las propiedades de la mezcla pastosa (Rivva López , 2000, pág. 22). **Elasticidad,** Generalmente, la capacidad del hormigón para deformarse bajo carga sin deformación permanente. El hormigón no es un material estrictamente elástico porque no presenta un comportamiento lineal en ninguna parte del gráfico de deformación de carga durante la compresión, pero tradicionalmente el "módulo estático" del hormigón se define por: Normalmente, una línea tangente a la primera parte del diagrama, o la unión que conecta el origen del diagrama a un punto especificado, generalmente el esfuerzo final. La forma está en el rango de 250.000 a 350.000 Kg/cm<sup>2</sup>, que está directamente relacionada con la fuerza de compresión La resistencia del hormigón y es inversamente proporcional a la relación agua / cemento. Por lo general, la mezcla tiene una mayor riqueza de módulo y capacidad de transformación. El método estándar establecido para determinar el módulo estático del hormigón es ASTM C469 (Rivva

López , 2000), **Resistencia**, Gracias a las propiedades adhesivas de la pasta de cemento, la compresión es la capacidad de soportar cargas y fuerzas, que son mejores comportamientos que la tensión (Rivva López , 2000). Indirectamente, un elemento importante de resistencia es la incapacidad de demostrar completamente las propiedades de resistencia del hormigón. Hidratación (Rivva López , 2000). **Extensibilidad**, Las propiedades del hormigón son que se deforma sin agrietarse. Esto permite que el hormigón resista sin agrietarse. Se determina con base en la unidad máxima. Depende de la elasticidad y ductilidad, incluida la deformación del hormigón bajo carga constante en el tiempo (Rivva López , 2000). La ductilidad, que se caracteriza por la recuperación parcial, también es nominalmente independiente, aunque es un fenómeno, está relacionado con la retracción. Las microfisuras suelen presentarse con una tensión final de unos 60% y una deformación de 0,0012, y en condiciones uniformes se observan fisuras con una deformación de 0,003 (Rivva López , 2000). En el **Concreto endurecido** se tiene que la **Resistencia**. Dado que el hormigón se utiliza principalmente para la compresión, el estudio de la relación tensión-deformación unitaria es fundamentalmente importante. Esta propiedad se logra mediante pruebas de laboratorio utilizando un modelo cilíndrico estándar con un diámetro de 6 "(15 cm) y una altura de 12" (30 cm). Las muestras deben permanecer en el molde durante 2 horas después de la colada y luego curar en agua hasta el momento de la prueba. El procedimiento estándar requiere que la muestra se utilice durante 28 días para realizar pruebas en una prensa hidráulica. La resistencia a la compresión ( $f_c$ ) se define como la resistencia media de al menos dos muestras tomadas de la misma muestra en 28 días (Chávez, 2003, pág. 6). La relación agua-cemento es el factor que más afecta la resistencia del hormigón y es la relación entre el peso del agua y el peso del cemento utilizado en la mezcla. Cuando se reduce  $a/c$ , se reduce la porosidad y el hormigón es resistente, de alta calidad y fuerte. Esta relación debe ser superior o igual a 0,25, ya que es la cantidad mínima de agua necesaria para la completa hidratación del cemento. Cuanto mayor sea la relación  $a/c$ , menor será la resistencia del hormigón. En la foto se puede ver el efecto de la relación agua-cemento (Chávez, 2003, pág. 8).

Figura 2. Efecto de relación agua-cemento



Fuente: (Chávez, 2003).

**Generalidades del plástico**, el plástico es un tipo de materia prima plástica a base de petróleo. Consiste en petróleo crudo, gas y aire. Según la Asociación Latinoamericana de la Industria del Plástico (ALIPLAST), 1 kilogramo de PET se compone de 64% aceites, 23% derivados líquidos del gas natural y 13% aires (Rendón, 2008).

**Propiedades del plástico PET**, en general, los plásticos se caracterizan por su alta densidad, aislamiento y resistencia en comparación con la electricidad. Sobre todo, resistencia al aislamiento, ácidos, álcalis y disolventes. Específicamente, el tereftalato de polietileno (PET) tiene las siguientes propiedades relacionadas: **a)** Buena conducta ante esfuerzos permanentes, **b)** Buena firmeza a la alteración, **c)** Buen factor de evasión, **d)** Alta aguante químico, **e)** Altas posesiones calurosas. De estos datos se puede inferir que el PET tiene propiedades adecuadas para su uso como sustituto de las mezclas de hormigón. (Echevarría, 2017)

Tabla 3. Propiedades del plástico

DATOS TÉCNICOS DEL POLIETILENO - TEREFALATO (PET)		
<b>PROPIEDADES MÉCICAS</b>		
Peso específico	134	g/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la tracción	825	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la flexión	1450	kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	2850	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%
<b>PROPIEDADES TÉRMICAS</b>		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de Vicat	175	°C
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100 °C	0.00008	mm po °C
<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura ambiente	Buena	
	Arde con mediana	
Comportamiento a la combustión	dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

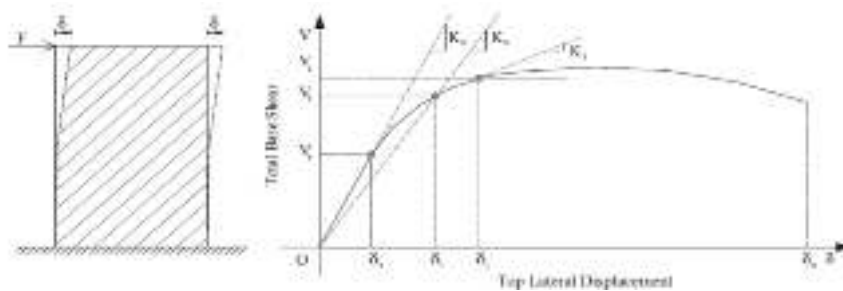
Fuente: (Echevarría, 2017).

**Reciclaje del plástico**, el proceso de reciclaje mecánico es esencialmente el mismo para diferentes plásticos y es los siguientes pasos: **a) Acopio**. Los programas de recolección y las patrullas proporcionan botellas de PET para la recolección personal para ayudar a limpiar las carreteras y reducir la cantidad de desechos que llegan a los vertederos. Idealmente, los consumidores deberían recogerlos individualmente antes de recoger los residuos y, después de separarlos, deberían ser llevados a un centro de recogida. En ausencia de colecciones individuales, el rol del recaudador es fundamental (Argueta, 2006), **b) Compactado**. El material se comprime para reducir la masa, para facilitar el transporte y el almacenamiento. Por lo general, las dimensiones de estos bloques o cribas de PET son de 153 x 130 x 85 cm, y cada bloque puede alcanzar un peso de 200 a 600 kg, según el grado de compresión o la eficiencia de la prensa (Argueta, 2006), **c) Triturado**. Triturado "El triturado (o triturado)

se realiza para facilitar la separación (en caso de compresión) de los diferentes polímeros del material y la limpieza del material triturado. Reduciendo el tamaño del PET (Argueta, 2006). **d) Separación.** Esta separación libera al PET de diferentes tipos de materiales como otros polímeros, metales, vidrio, papel, etc. La macro separación abre y etiqueta manualmente toda la materia prima (botella de residuos). La supresión de la separación microscópica se logra mediante ciertas propiedades como tamaño, peso, densidad, etc. Para la separación molecular, el plástico se funde y luego se separa según la temperatura (Argueta, 2006), **e) Limpieza.** Las escamas de PET a menudo están contaminadas con alimentos, papel, piedras, polvo, aceites, solventes y, en algunos casos, pegamentos. Por lo tanto, deben limpiarse en el baño para asegurar la eliminación de contaminantes. Si se usa un ciclón líquido cuando es Los desechos plásticos muy contaminados son una alternativa, el plástico contaminado flotará hacia la superficie donde se vierte y se desechará como liviano. Los contaminantes estarán en el fondo. Cae y se tira. Después del proceso de limpieza, un residuo limpio es obtenido (Argueta, 2006), **f) Secado.** Este proceso elimina el agua residual del material. Puede utilizar un secador centrífugo frío o caliente o un secador de aire. Muévase entre los materiales del piso y elimine la humedad (Argueta, 2006). **El concreto con plástico reciclado,** el uso reciclado o sostenible del hormigón asfáltico incluye la agregación de materiales reciclados como los plásticos. Reemplace todo o parte de estos agregados. Estos áridos se pueden obtener triturando, tamizando, etc. (Vidau, Castaño, & Vidau, 2013). Según Alaejos (2005) los aspectos más relevantes que afectan la calidad del hormigón asfáltico reciclado son: **i)** El uso de 20 a 30% de áridos plásticos reciclados reduce la calidad del hormigón plástico ordinario y reciclado y no afecta significativamente sus propiedades, pero el uso de más de estos áridos da como resultado un hormigón nuevo de calidad final. Es importante considerar el tamaño máximo de agregado, ya que se sabe que los mejores materiales afectan las propiedades del concreto, **ii)** El origen de estos agregados es un elemento a considerar a la hora de analizar la resistencia del hormigón. Si la resistencia del agregado es baja, también lo es el concreto. **iii)** Los agregados plásticos reciclados deben ser de alta calidad, lo cual se refleja al observar la masa de hormigón de cemento o sus impurezas (Alaejos, 2005), y **Los elementos**

**estructurales**, Según el Decreto supremo N°01-2006-VIVIENDA (2006), menciona que los elementos estructurales se consideran los siguientes: **a) Cimentación**. Es una pieza estructural cuya función es transferir la carga de la estructura al suelo de cimentación, **b) Columna**. Un elemento estructural utilizado principalmente para resistir cargas axiales de compresión y que tiene una altura de al menos tres veces su dimensión lateral más pequeña, **c) Muro**. Los miembros estructurales verticales se utilizan comúnmente para encerrar y aislar las defensas contra cargas de campo axial y cargas perpendiculares a su plano lateral del suelo o repelencia a líquidos, **d) Zapata**. Parte de la cimentación de una estructura que distribuye y transmite cargas directamente a la cimentación o pilote, y como Calidad **de los elementos estructurales**, Uno de los factores de calidad es la rigidez de los elementos estructurales. Esto se define como la capacidad de un conjunto de elementos o elementos estructurales para resistir el desplazamiento cuando se realiza una acción, como se muestra en la Figura 3. Este parámetro se expresa como la relación entre la fuerza y el desplazamiento. Este valor no es una constante en la estructura. En la Figura 3,  $K_i$  es la rigidez de desplazamiento requerida y la correspondiente resistencia  $V_i$ . La dureza es un gradiente tangente a cualquier punto en un gráfico o curva, o un gradiente igual a la derivada de esa función en un punto particular. (Elnashai & Di Sarno, 2008)

Figura 3. Curva típica de respuesta estructural para sistemas



Fuente: (Elnashai & Di Sarno, 2008)

La rigidez de un elemento es función de sus propiedades de sección transversal, su longitud y sus condiciones de contorno, mientras que la rigidez del sistema estructural es función del dispositivo de carga lateral utilizado (marco de torsión, marco de riostra, muro, etc. En la Figura 3, la pendiente inicial  $K_0$  es la rigidez elástica de la estructura y la rigidez secundaria es la pendiente  $K_s$  de la carretera correspondiente a una carga específica. La dureza inicial  $K_0$  es mayor que la dureza posterior  $K_s$  de los materiales de construcción comunes. El cambio de rigidez en la región inelástica suele estar representado por la rigidez tangencial  $K_t$ , que es el gradiente tangente a la curva de respuesta.” (Elnashai & Di Sarno, 2008), **Propiedades de los elementos estructurales**, La resistencia general de una estructura también depende de la reactividad estructural de sus componentes. En general, las columnas tienen menor resistencia a la flexión y al corte que los muros de carga. Las paredes delgadas son los lados de edificios grandes y medianos. Se utilizan para aumentar la rigidez y la resistencia direccional. Estos muros son resistentes a fuertes cizalladuras y momentos de vuelco en la base. La colocación del refuerzo en la sección transversal del muro tiene un efecto positivo en su resistencia y ductilidad. Se han realizado muchos estudios y simulaciones numéricas en paredes alargadas y se encontró que la concentración de barras en los bordes tiene un mayor impacto en el rendimiento que el uso de barras distribuidas uniformemente en la dimensión vertical de la pared (Paulay & Priestley, 1992).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación.

De acuerdo al propósito la investigación fue de tipo aplicada, puesto que se analizó el concreto con plástico reciclado y su influencia en los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos.

Según Bisquerra, (2009) considera que la investigación Este es un tipo de aplicación si el experimento de campo se realiza prácticamente y el experimentador manipula las variables independientes bajo condiciones cuidadosamente controladas considerando la situación (p.120).

Y según la clasificación realizada por Landeau (2007) los tipos de investigación se puede identificar de la siguiente manera:

Según su Carácter: Explicativo. Su propósito es el efecto de hormigón reciclado La calidad de los elementos estructurales y materiales plásticos de una casa de dos pisos como merece ser conocido. Por esta razón, mencionamos que existe una razón o impacto entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular. (Landeau, 2007).

**Según su naturaleza:** Cuantitativa. “Emplea métodos de análisis empírico y utiliza pruebas estadísticas para analizar los datos, ya que se centra principalmente en los aspectos observables y cuantificables del fenómeno”

**Según el alcance temporal:** Investigación transversal (seccional, sincrónica). Porque es una investigación que estudia un aspecto de desarrollo de los sujetos en un momento dado.

**Según la orientación que asume:** Búsqueda orientada a aplicaciones. El objetivo es adquirir conocimientos en respuesta a un problema específico.



### **3.1.2. Diseño de investigación**

Conforme a la teoría revisada, esta investigación fue clasificada con un diseño Experimental - Cuasiexperimento.

Según Hernández et. al, (2014) Investigación experimental, o situación controlada en la que una o más variables independientes (causas) son manipuladas deliberadamente y se analizan los resultados (efectos) de la manipulación sobre una o más variables dependientes (p.122).

Considerando que se manipulará deliberadamente la variable de control corresponde a un diseño experimental con clasificación del diseño experimental cuasi experimentos, puesto que existen las variables extrañas que no será materia de la presente investigación.

### **3.1.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue descriptivo - explicativo, porque tiene por propósito buscar el porqué de los hechos, considerando el Análisis del concreto con plástico reciclado como variable independiente (causa) y los elementos estructurales como variable dependiente (efecto).

Según Carrasco (2006) al respecto dice. "La investigación descriptiva responde a la pregunta ¿por qué?, quiere decir con este nivel de investigación se pretende conocer un hecho o fenómeno que presenta ciertas cualidades, características o propiedades y definir por que la variable que se estudia es como es (Carrasco Díaz, 2016, pág. 22).

### **3.1.4. Enfoque de investigación**

Considerando que se realizó la caracterización de los materiales, el plástico y el diseño de mezcla corresponde un enfoque cuantitativo, puesto que se realiza de manera objetiva y siguiendo una estructura que se basa en los diferentes diseños de mezcla y análisis físico y mecánico.

Según el planteamiento de Hernández et al., (2014) menciona que “Enfoque cuantitativo El enfoque investigado es concreto y se describe al comienzo del estudio. Además, los supuestos se establecen de antemano, es decir, antes de la recopilación y el análisis de datos. Recopilar datos basados en la medición y análisis de procedimientos estadísticos. (p.29).

## **3.2. Variables y Operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

#### **a. Variable independiente:** Análisis del concreto con plástico reciclado

Siendo el plástico, residuo proveniente de las diferentes actividades que el ser humano realiza y si no es manejado o gestionado de manera adecuada genera contaminación al ambiente, es un material poco popular en investigaciones que dan cuenta de la utilización de este material en elaboración del concreto para las edificaciones en obras civiles, así tenemos a Ghosh y Bera (2016) quienes realizan una revisión exhaustiva y nos muestran que los agregados de plástico de desecho se pueden usar en la elaboración de concreto como reemplazo parcial de agregados gruesos o finos, obteniendo resultados que están en el límite aceptable.

#### **b. Variable dependiente:** Calidad de los elementos estructurales de una vivienda

Los elementos estructurales están compuestos principalmente por columnas, vigas, pisos y cimientos, pero según el Decreto Supremo n. 012006VIVIENDA (2006), existen elementos estructurales como cimentaciones. ¿Cuál es la función de los elementos estructurales que transmiten la carga desde la estructura al plano de cimentación y los pilares? Un elemento estructural que se utiliza principalmente para soportar cargas axiales compresivas y tiene al menos tres veces la altura del muro, que es su pequeña dimensión lateral. Los elementos estructurales son generalmente verticales y sirven para encerrar y separar los medios, resistir las cargas gravitacionales axiales, el empuje horizontal del suelo o del líquido, el cortante del muro hasta las cargas perpendiculares a su plano. Un elemento estructural que se utiliza principalmente para proporcionar rigidez lateral y absorber la viga, que es un

porcentaje crítico de las fuerzas sísmicas de la sección. Los elementos estructurales funcionan principalmente en flexión y solio. Un elemento estructural delgado en comparación con otras dimensiones utilizado como techo o piso, es generalmente horizontal y está reforzado en una o dos direcciones, según el tipo de soporte presente en el contorno. También se utiliza como diafragma rígido para mantener la integridad estructural frente a terremotos, plataformas, miembros verticales, capiteles, ábacos, calibres o fósforos, columnas y cargas laterales de columnas (p.248).

Los elementos estructurales deben diseñarse teniendo en cuenta criterios de resistencia, rigidez y estabilidad. En todos los casos, se deben considerar las situaciones más críticas. Requisitos de resistencia Los elementos estructurales deben diseñarse de manera que la tensión aplicada por la carga de trabajo sea modificada por los coeficientes aplicables en cada caso y sea menor o igual a la tensión admisible del material. Requisitos de dureza. El diseño de elementos estructurales debe respetar las siguientes consideraciones de rigidez.

- a. Las deformaciones deben evaluarse para las cargas de servicio.
- b. Se consideran necesariamente los incrementos de deformación con el tiempo (deformaciones diferidas) por acción de cargas aplicadas en forma continua.
- c. Las deformaciones de los elementos y sistemas estructurales deben ser menores o iguales que las admisibles.
- d. En aquellos sistemas basados en el ensamble de elementos de madera se incluirán adicionalmente las deformaciones en la estructura.

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

#### 3.3.1. Población

La población en la tesis denominado Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021 se fundamentó en las precisiones de Hernández et. al, (2014) define población como “un conjunto de casos que concuerdan con ciertas especificaciones, situándose en forma clara en torno a sus características tanto de contenido como de lugar y tiempo” (p.174).

La población de estudio para la investigación, estuvo constituido por el total de briquetas de concreto obtenido con la adición del plástico reciclado al 0%, 5%, 10% y 15% y analizados en los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos, la totalidad de briquetas se muestra en la siguiente Tabla:

*Tabla 4. Estimación total de la población*

<b>Tratamiento</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>Total</b>
T1: 100% - Muestra patrón	3	3	3	3
T2: 95% - 05%	3	3	3	3
T3: 90% - 10%	3	3	3	3
T4: 85% - 15%	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

Fuente: elaboración propia

Como se evidencia en la Tabla 4 la población está constituido por la totalidad de las briquetas, considerando que cada tratamiento se plantea realizar por triplicado evaluados en tres periodos (7 días, 14 días y 28 días), dicha población contempla 36 briquetas.

#### 3.3.2. Muestra

Sabiendo que la muestra es una pequeña porción que representará a la población de estudio, mientras la muestra sea mayor los resultados presentan menor error.

Según Hernández et. al, (2014) Definir la muestra como un subgrupo de la población de interés, de la cual se recolectarán exactamente los datos predefinidos, esta muestra debe ser representativa de la población en estudio (p.174).

Para la presente investigación se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{d^2(N-1) + Z^2PQ}$$

**Dónde:**

N = Total de la población

Z<sub>α</sub> = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en su investigación use un 5%).

Realizando los cálculos de la muestra se obtiene el valor de n= 30, quiere decir, si la población es menor a cincuenta no es necesario tener una muestra, por lo que se sugiere que la muestra sea universal, quiere decir igual que la población, para el caso de la investigación el valor de n= 36 briquetas.

**3.3.3. Muestreo.**

Considerando que la muestra es igual a la población no fue necesario realizar el muestreo.

**3.3.4. Unidad de análisis**

La principal unidad de análisis fue constituida por el concreto con adición al 0%, 5%, 10% y 15% del plástico reciclado y ver el efecto en las unidades estructurales de las viviendas típicas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Con la finalidad de analizar el concreto con plástico reciclado y medir la influencia en los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos se utilizó básicamente la observación directa.

Tal como menciona Ñaupas et. al, (2014) Creemos que la técnica de observación directa se establece entre el investigador y el sujeto como contacto directo entre el investigador y la materia, mediado únicamente por el instrumento observacional (p.204).

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

En este estudio se utilizó la observación, ficha de campo y obtenemos resultados utilizando formatos y / o herramientas estandarizados para cada tipo de análisis.

Según Hernández et. al, (2014) considera instrumento “los recursos que utilizan los investigadores para registrar datos sobre las variables que tienen en mente, desarrollados por relevancia: variables, dimensiones y métricas” (p.199).

Figura 4. Ficha de campo: Formato de evaluación


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																										
"ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECYCLADO Y SU INFLUENCIA EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 1 PISO EN LA CIUDAD DE ABANCAY- APURÍMAC, 2021"																										
<b>FICHA DE CAMPO: EVALUACIÓN DE CANTERAS</b>																										
<table border="1"> <tr> <td>Cantera</td> <td>:</td> <td>CANTERA DE AGREGADOS</td> </tr> <tr> <td>Ubicación</td> <td>:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acceso</td> <td>:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Propiedad</td> <td>:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen Aprovechable</td> <td>:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rendimiento General</td> <td>:</td> <td></td> </tr> </table>	Cantera	:	CANTERA DE AGREGADOS	Ubicación	:		Acceso	:		Propiedad	:		Volumen Aprovechable	:		Rendimiento General	:									
Cantera	:	CANTERA DE AGREGADOS																								
Ubicación	:																									
Acceso	:																									
Propiedad	:																									
Volumen Aprovechable	:																									
Rendimiento General	:																									
<b>Tipos de Investigaciones Ejecutadas:</b>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Investigación</th> <th>Nro de Investigaciones</th> <th>Profundidad/Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calculos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Definiciones</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Líneas Sísmicas</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Investigación	Nro de Investigaciones	Profundidad/Longitud	Calculos			Definiciones			Líneas Sísmicas																
Investigación	Nro de Investigaciones	Profundidad/Longitud																								
Calculos																										
Definiciones																										
Líneas Sísmicas																										
Características geométricas																										
<table border="1"> <tr> <td><b>Balanzas y Cantos redados</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grosor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finis</td> <td></td> </tr> </table>		<b>Balanzas y Cantos redados</b>		Grosor		Área		Finis																		
<b>Balanzas y Cantos redados</b>																										
Grosor																										
Área																										
Finis																										
<table border="1"> <tr> <td><b>Clasificación Visual SUCS :</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SP</td> <td>severas y perjudiciales</td> </tr> </table>		<b>Clasificación Visual SUCS :</b>		SP	severas y perjudiciales																					
<b>Clasificación Visual SUCS :</b>																										
SP	severas y perjudiciales																									
<table border="1"> <tr> <td><b>Acceso</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Si tiene acceso</th> <th>Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera</th> <th>Liga de Acceso</th> <th colspan="2">Características de Acceso</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Tiempo caminable</td> <td>Pavento</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Altimetro</td> <td>Regalar</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Asfaltado</td> <td>Mocho</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		<b>Acceso</b>		<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Si tiene acceso</th> <th>Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera</th> <th>Liga de Acceso</th> <th colspan="2">Características de Acceso</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Tiempo caminable</td> <td>Pavento</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Altimetro</td> <td>Regalar</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Asfaltado</td> <td>Mocho</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Si tiene acceso	Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera	Liga de Acceso	Características de Acceso		Observaciones		Tiempo caminable	Pavento				Altimetro	Regalar					Asfaltado	Mocho		
<b>Acceso</b>																										
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Si tiene acceso</th> <th>Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera</th> <th>Liga de Acceso</th> <th colspan="2">Características de Acceso</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Tiempo caminable</td> <td>Pavento</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Altimetro</td> <td>Regalar</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Asfaltado</td> <td>Mocho</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Si tiene acceso	Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera	Liga de Acceso	Características de Acceso		Observaciones		Tiempo caminable	Pavento				Altimetro	Regalar					Asfaltado	Mocho						
Si tiene acceso		Dificultad para el acceso al Centro de Muestreo de la cantera	Liga de Acceso	Características de Acceso			Observaciones																			
		Tiempo caminable	Pavento																							
		Altimetro	Regalar																							
		Asfaltado	Mocho																							
<table border="1"> <tr> <td colspan="5"><b>Usos destinados a Rendimiento (R)</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>USO</td> <td>R(%)</td> <td>USO</td> <td>R(%)</td> </tr> <tr> <td>Agregado para concreto</td> <td></td> <td></td> <td>Carreteras (Reno/Carreteras)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pavimento</td> <td></td> <td></td> <td>Carretera Ché/Ayza</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ótro</td> <td></td> <td></td> <td>Materia de Trasmisión</td> <td></td> </tr> </table>		<b>Usos destinados a Rendimiento (R)</b>						USO	R(%)	USO	R(%)	Agregado para concreto			Carreteras (Reno/Carreteras)		Pavimento			Carretera Ché/Ayza		Ótro			Materia de Trasmisión	
<b>Usos destinados a Rendimiento (R)</b>																										
	USO	R(%)	USO	R(%)																						
Agregado para concreto			Carreteras (Reno/Carreteras)																							
Pavimento			Carretera Ché/Ayza																							
Ótro			Materia de Trasmisión																							
<table border="1"> <tr> <td colspan="5"><b>Explotación de Cantera</b></td> </tr> <tr> <td>Fuente de Explotación</td> <td>Todo el año</td> <td colspan="3">Observación</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Método de Explotación</td> <td>Convencional</td> <td>Formado</td> <td colspan="2" rowspan="2">Observación</td> </tr> <tr> <td>Chanzlera</td> <td>Explota de Menor</td> </tr> </table>		<b>Explotación de Cantera</b>					Fuente de Explotación	Todo el año	Observación			Método de Explotación	Convencional	Formado	Observación		Chanzlera	Explota de Menor								
<b>Explotación de Cantera</b>																										
Fuente de Explotación	Todo el año	Observación																								
Método de Explotación	Convencional	Formado	Observación																							
	Chanzlera	Explota de Menor																								
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><b>Propiedad de Cantera</b></td> </tr> <tr> <td>Propiedad</td> <td>Observación</td> </tr> <tr> <td>Comunidad</td> <td></td> </tr> </table>		<b>Propiedad de Cantera</b>		Propiedad	Observación	Comunidad																				
<b>Propiedad de Cantera</b>																										
Propiedad	Observación																									
Comunidad																										

Figura 5. Ficha de campo: Entrevista estructurado



### ENTREVISTA ESTRUCTURADO

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de los elementos estructurales de la tesis denominado Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021. En razón Ud. Realizará la evaluación del elemento estructural (Columna) en relación a la calidad funcional, calidad productiva y las características económicas de los elementos estructurales para una vivienda de 02 pisos.

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
1	2	3	4	5
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

PREGUNTAS	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
	<b>CALIDAD FUNCIONAL</b>				
¿Cómo califica la seguridad de las columnas con plástico reciclado?					
¿Según su percepción cómo evalúa la seguridad de las columnas que toma especial relevancia en las viviendas de 02 pisos?					
¿De acuerdo a la calidad funcional percibe una adecuada durabilidad de las columnas con plástico reciclado?					
¿De qué manera califica a la durabilidad de la columna con adición de plástico reciclado?					
<b>CALIDAD PRODUCTIVA</b>					
¿En relación a la calidad productiva, cómo percibe el tiempo de durabilidad de la columna con adición de plástico reciclado?					
¿Cómo califica al tiempo de encofrado de las columnas con adición de plástico reciclado?					
¿De qué manera percibe el costo de elaboración de las columnas con adición de plástico reciclado?					
¿Cómo percibe el Costo de sustitución del agregado por la adición de plástico reciclado?					
¿De qué manera percibe la sustitución de la cantidad de plástico reciclado?					
¿Cómo califica la cantidad de agregado que fue sustituido por el plástico reciclado?					
PREGUNTAS	Muy inadecuado	Inadecuado	Regular	Adecuado	Muy adecuado
<b>CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS</b>					
¿Cómo percibe el costo de las viviendas sin la adición del plástico reciclado?					
¿Cómo califica el costo de las viviendas con la adición del plástico reciclado?					

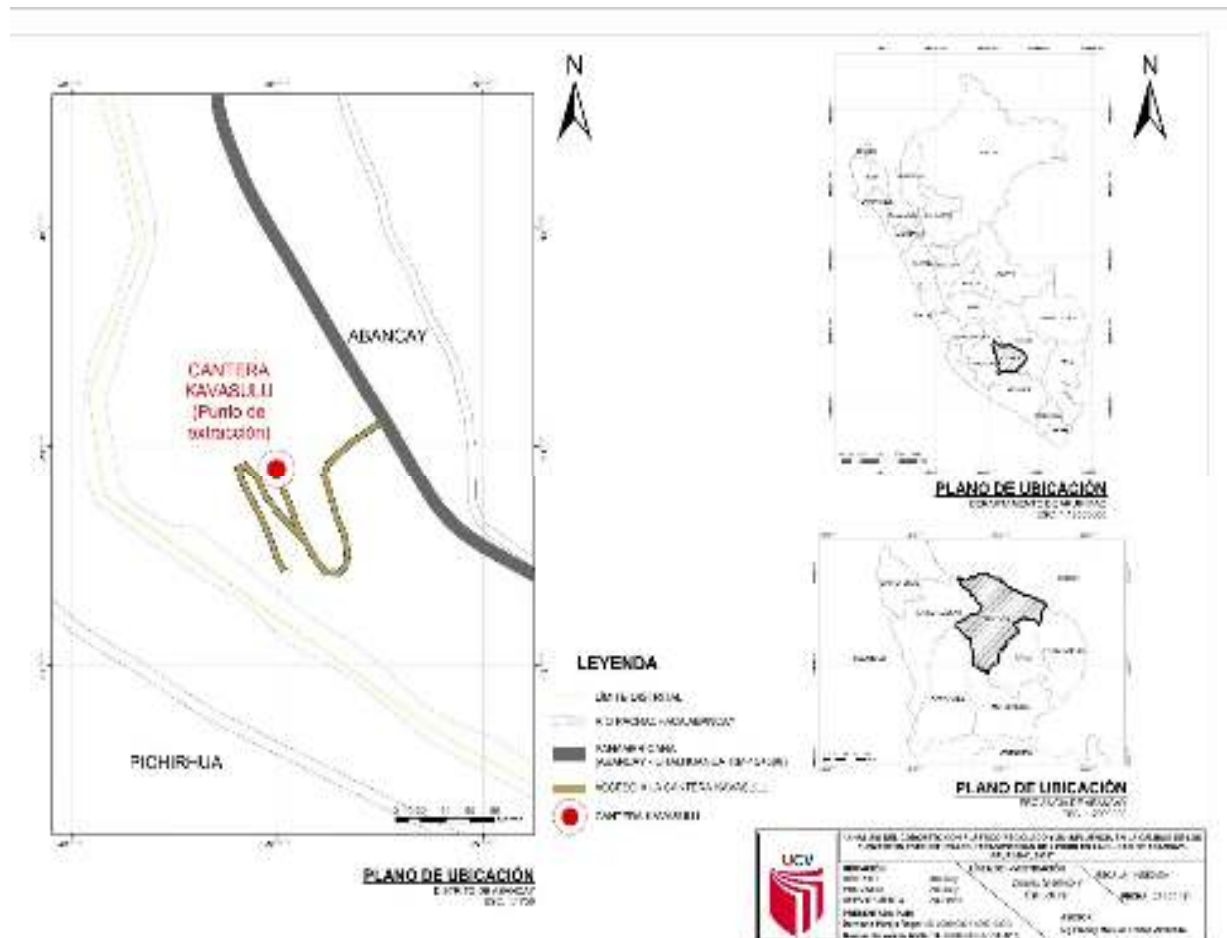


### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1 Localización del proyecto de investigación

Para poder realizar la presente investigación se adquirió los materiales que provienen de la cantera "Kavasulu", ubicada en el kilómetro 15+500, margen derecho de la carretera Abancay-Challhuanca.


Figura 6. Plano de ubicación de la adquisición de los materiales



Fuente: elaboración propia


En la figura 6 se observa la vista de ubicación exacta de la cantera Kavasulu de donde se extrajo los materiales para la investigación.

Figura 7. Ficha de campo: Evaluación de la cantera


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**"ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECYCLADO Y SU INFLUENCIA EN LOS LLAMENTOS ES ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APERIUNAC, 2021"**

**FICHA DE CAMPO: EVALUACIÓN DE CANTERAS**

Cantera: Ubicación: Acceso: Forma: Volumen a producir: Rendimiento General:	<b>CANTERA DEAGREGADOS</b> Km. 119-900 Tramo camino Abancay - Chalhuanca 6.170 Ha. en total  69%													
Tipo de Investigación: <b>Exploración</b>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Investigación</th> <th>Núm. de Investigaciones</th> <th>Rendimiento (toneladas)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exploración</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Linearización</td> <td>2</td> <td>201</td> </tr> </tbody> </table>			Investigación	Núm. de Investigaciones	Rendimiento (toneladas)	Exploración	4		Tratamiento	1		Linearización	2	201
Investigación	Núm. de Investigaciones	Rendimiento (toneladas)												
Exploración	4													
Tratamiento	1													
Linearización	2	201												
Granulometría (gruesos):														
Hielos y Sables finos: Grava: Arena: Fines:	2% 60% 30% 10%													
Clasificación Visual SIFES:														
G2		Grava y tal gruesa												
Acceso:														
	Tipo de Acceso: Tipo de Vehículo: Distancia:	Condiciones de Acceso: Estado: Seguridad: Otros:	Observaciones: Acceso por la Carretera Abancay-Chalhuanca Chalhuanca											
Uso destino y Rendimiento (R):														
	[R10]	[R20]	[R30]											
Agregado para concreto: Puzolón: Fines:	<input checked="" type="checkbox"/>	4%	C. de Agreg. Reciclados (R10) 10% 10% Material de Trasmixión 10%											
Explotación de Cantera:														
Tipo de Explotación: Método de Explotación:	Estado de la Explotación: Explotación: Clases de Explotación:	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Observación: Explotación: Estado de Material: Observación:											
Propiedad de Cantera:														
Propiedad: Explotación:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Observación:	La cantera de la presente investigación fue dirigida por personal externo perteneciente a la empresa de explotación de agregados, con el fin de proporcionar los resultados de la											

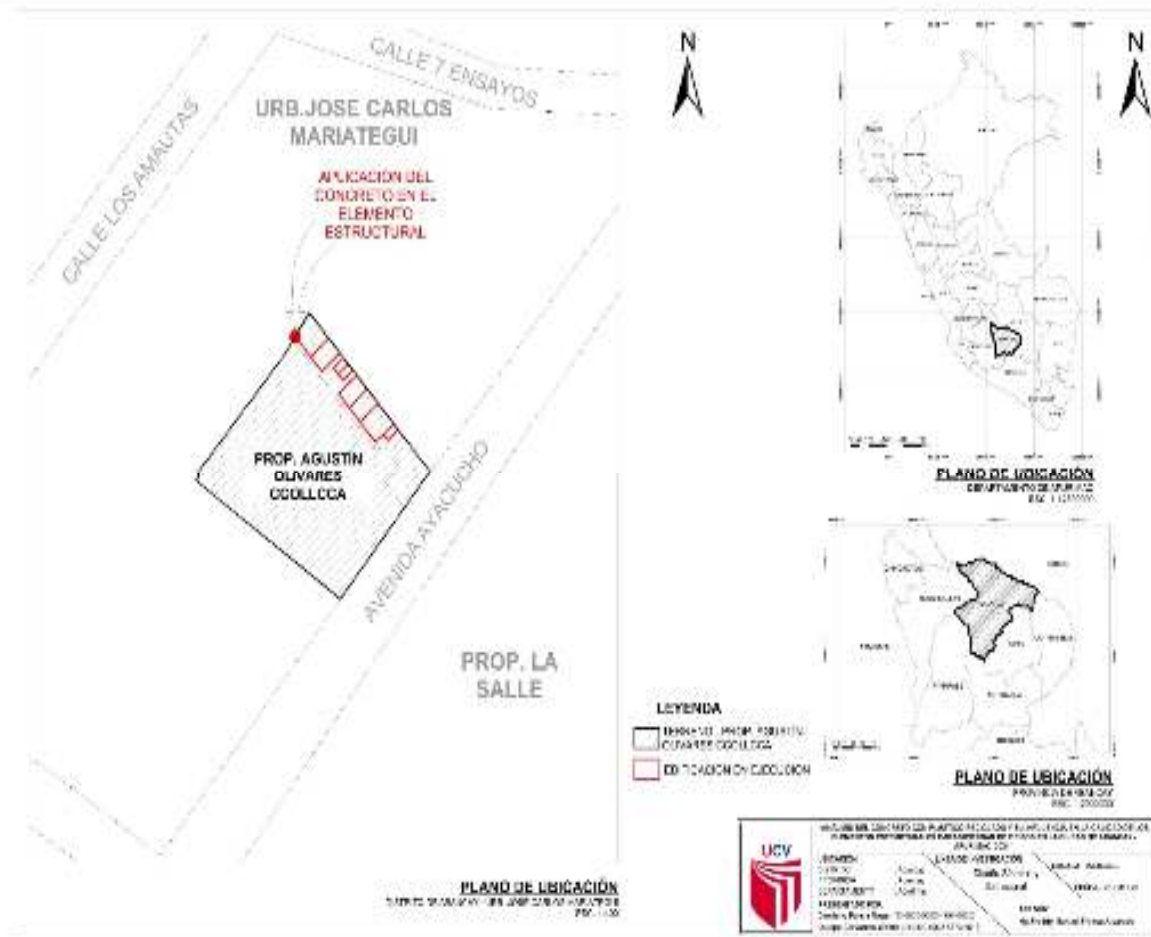
En la Figura 7 se observa la aplicación de la ficha de campo, analizado de los materiales en la cantera KAVASULÚ.

*Figura 8. Vista de las muestras de los materiales de la cantera Kavasulu*



En la Figura 8 se observa la Vista de las muestras que se obtuvieron de la cantera como indica la norma de la NTP Y ASTM.

Figura 9. Plano de Ubicación de la construcción de los elementos estructurales (columna)



Fuente: elaboración propia

En la Figura 9 se muestra la zona donde se realizó la construcción de los elementos estructurales (Columna) y el posterior análisis y evaluación.

El material plástico tipo PET proveniente de la empresa “Jorplast”, ubicada en la avenida panamericana Abancay y el cemento tipo I (sol).

Se realizó los ensayos físicos al material PET, a los agregados de la cantera se le realizó los ensayos de granulometría, peso específico, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, contenido de absorción, módulo de fineza de manera que cumplan con las normas correspondientes del NTP y ASTM. Las prácticas de los ensayos fueron realizadas en el laboratorio Grupo Corporativo OBRAGON S.C.R.L. Con los datos obtenidos del laboratorio de los agregados se realizó el diseño

de mezcla siguiendo el método ACI 211 para saber la cantidad de agregado requerida para poder tener la resistencia prefijada anteriormente en el diseño. Lo siguiente será preparar el concreto patrón y el concreto con adición del plástico PET en las distintas variaciones de porcentaje, se colocará en probetas cilíndricas, recibiendo su tratamiento de curado para ser ensayadas a compresión a tres edades diferentes que son a 7, 14 y 28 días, estos ensayos se realizaron en el laboratorio GEOMAT SERV. E.I.R.L, se realizaron con la normativa correspondiente de la NTP y ASTM.

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

Para recolectar los datos y realizar los análisis de los mismos, fue necesario utilizar las fichas de verificación y la observación que permitió realizar los ensayos de caracterización teniendo en cuenta la proporción del cemento que se utilizará, granulometría de la arena, granulometrías de la piedra, relación de agua: cemento, proporción del PET y establecer el diseño de mezcla al 0%, 5%, 10% y 15% de PET y los ensayos en laboratorio sobre los agregados, se le realizaron los ensayos de granulometría, peso específico, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, contenido de absorción, módulo de fineza de manera que cumplan con las normas correspondientes del NTP y ASTM. Las prácticas de los ensayos fueron realizadas en el laboratorio Grupo Corporativo OBRAGON S.C.R.L. Con los datos obtenidos del laboratorio de los agregados se realizó el diseño de mezcla siguiendo el método ACI 211 para saber la cantidad de agregado requerida para poder tener la resistencia prefijada anteriormente en el diseño y finalmente se realizó el análisis de los datos utilizando software R y otros complementos para su representación.

### **3.7. Aspectos éticos**

En este proyecto de investigación, se garantiza que las fuentes sean confiables y libres de plagio en toda circunstancia, por lo que para obtener un título y designación profesional de los Estándares APA, 7a Edición y la Universidad Cesar Vallejo, es necesario realizar una investigación y una tesis, la redacción se realizó a razón de los documentos aprobados por el Vicerrectorado de Investigación de la UCV.



#### IV. Resultados.

##### 4.1. Características de los insumos del concreto con plástico reciclado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos

Los materiales que se trasladaron provenientes de la cantera “Kavasulu” y que fueron analizados en el laboratorio del Grupo Corporativo Obregón S.C.R.L. constructores y consultoría, sobre los ensayos de laboratorio de granulometría de la piedra chancada, arena y el plástico se muestra en los siguientes sub títulos:

##### 4.1.1. Análisis granulométrico de la piedra chancada

El análisis de la granulometría de la piedra chancada se realizó con la finalidad de conocer las dimensiones o el tamaño de las partículas de la piedra que fue utilizado en el Análisis del concreto con plástico reciclado y determinar la influencia en la calidad en elementos estructurales, el análisis por granulometría es parte de las técnicas mecánicas para conocer la granulometría y establecer un adecuado diseño de mezcla, tal como se muestra en la Figura 7.

*Figura 10. Análisis granulométrico de la piedra chancada*



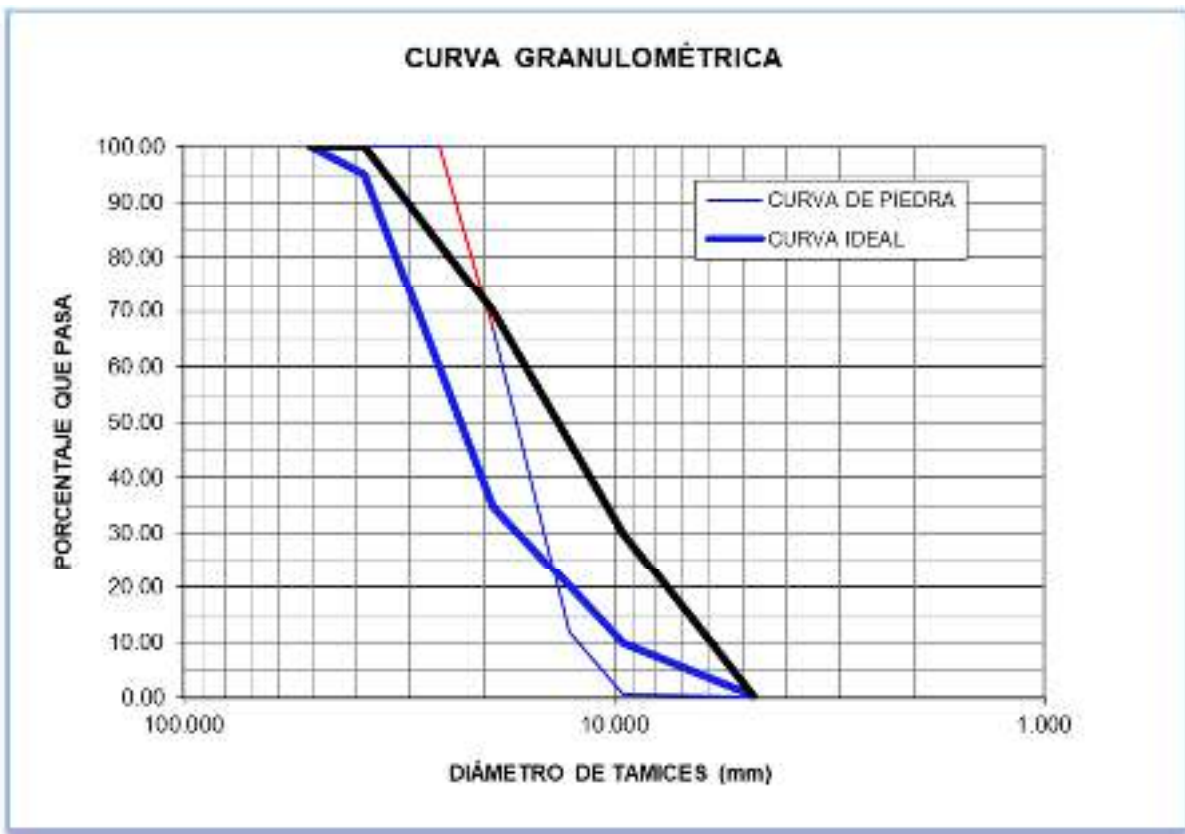
En la Figura 10 se observa el proceso del análisis de la granulometría por Tamizado ASTM D – 421 de los agregados

*Tabla 5: Análisis granulométrico de la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado*

Muestra inicial		4003	Muestra lavada y secada		3995
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr. )	%RET.	%PASA
2 1/2	63.000	0.00	0.00	0.00	
2	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.050	1324.00	1324.00	33.08	66.92
1/2	12.700	2206.00	2206.00	55.11	11.82
3/8	9.525	441.30	441.30	11.02	0.79
N°4	4.750	22.80	22.80	0.57	0.22
Cazuela		3.20	8.90	0.22	
TOTAL		3997.30	4003.00	100.00	
	Diferencia	-0.06	<3%	%Finos=	0.22
	TAMAÑO MÁXIMO	3/4	"		

La Tabla (5) muestra el análisis granulométrico de la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay,2021 en la que se observa que el tamaño máximo que pasa es 3/4 con un peso retenido de 1324 gr con un porcentaje de finos de 0.22%.

Figura 11: Curva granulométrica del análisis realizado para la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado

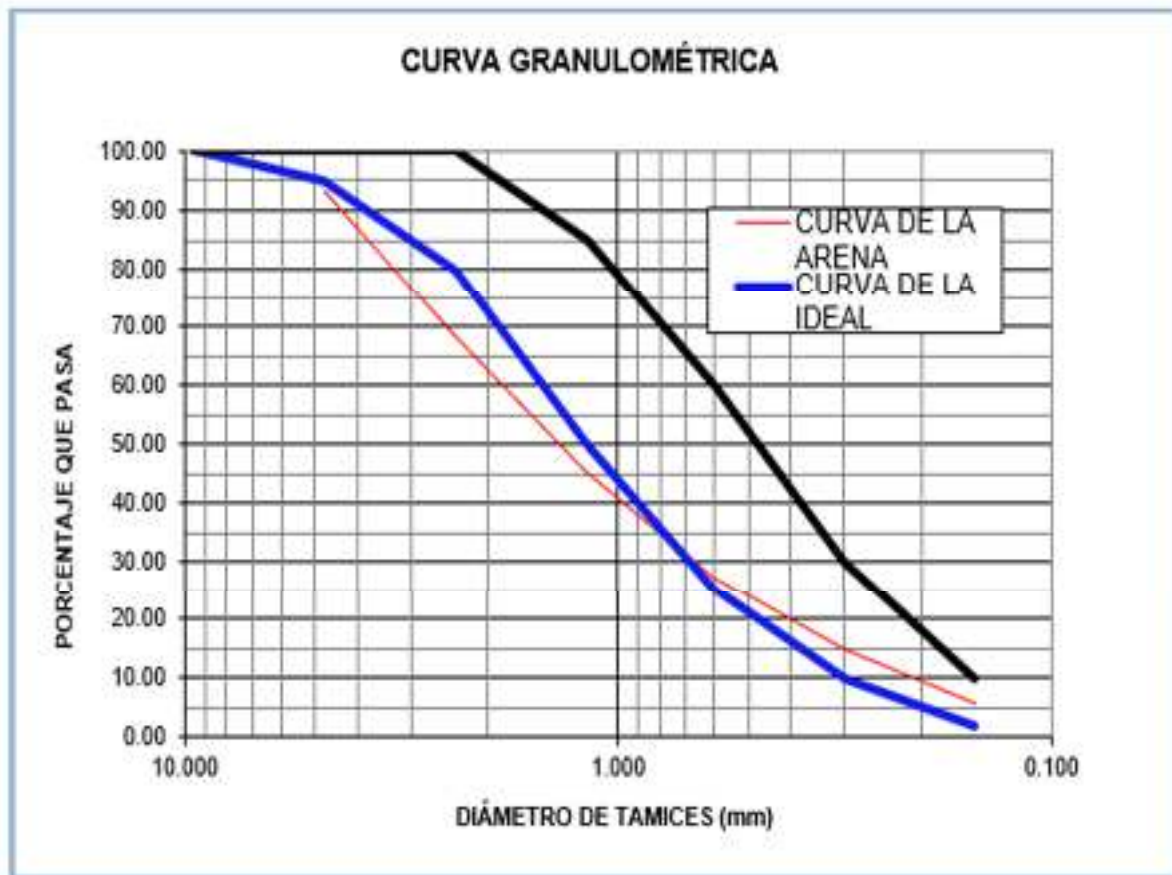


En la figura (11) se representa la curva granulométrica del ensayo realizado para la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021 en la que se observa que la curva que describe la piedra chancada se aproxima de manera tímida a la curva ideal representada por la curva de color azul grueso, sin embargo, se encuentra dentro de la curva permitida.





Figura 12: Curva granulométrica del análisis realizado para la arena para el concreto con plástico reciclado



En la figura (12) se representa la curva granulométrica del ensayo realizado para la arena para el concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021 en ella se observa que la curva que describe la piedra chancada se aproxima de manera tímida a la curva ideal representada por la curva de color azul grueso, sin embargo, se encuentra dentro de la curva permitida.

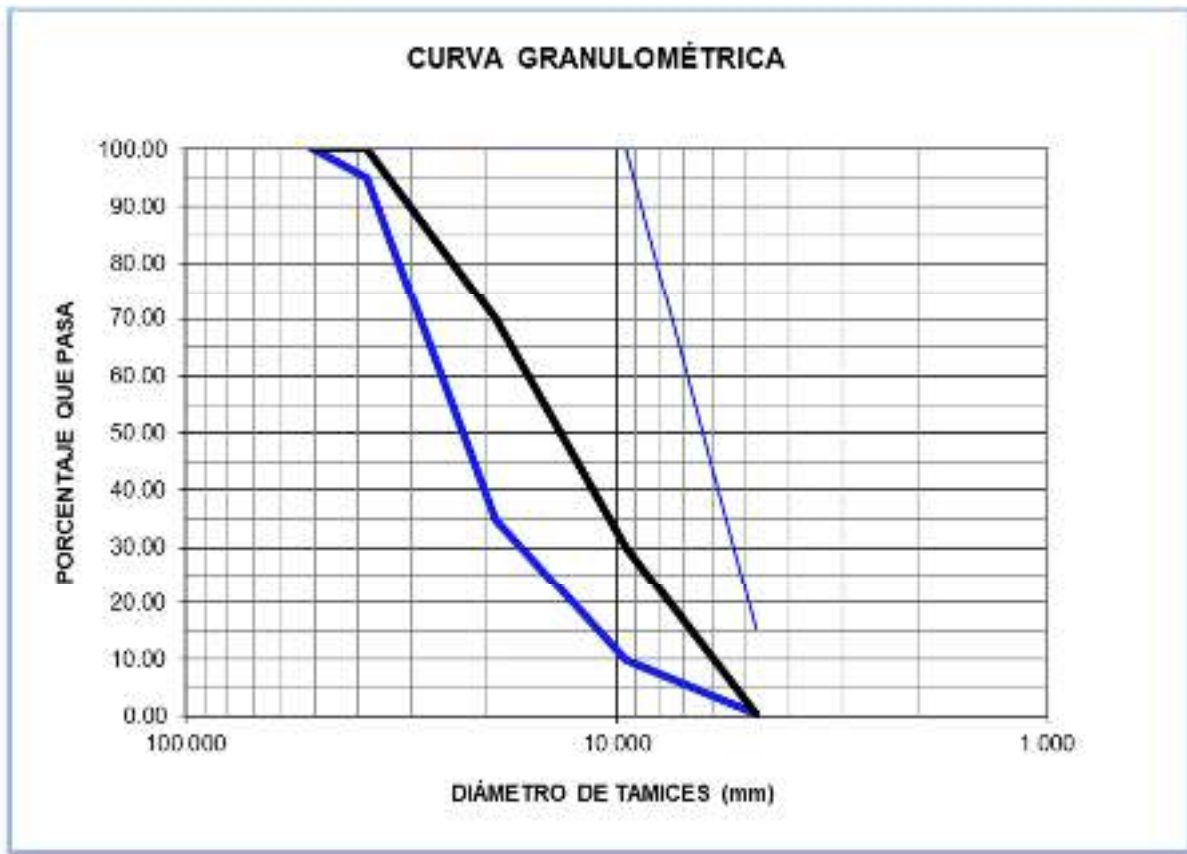
### 4.1.3. Análisis granulométrico del Plástico tipo PET

Tabla 7: Análisis granulométrico de la piedra chancada para el concreto con plástico reciclado.

Muestra inicial		1002	Muestra lavada y secada		1002
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr. )	%RET.	%PASA
2 1/2	63.000	0.00	0.00	0.00	
2	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	847.00	847.00	84.53	15.47
Cazuela		155.00	155.00	15.47	
TOTAL		1002.00	1002.00	100.00	
Diferencia		0.00	<3%	%Finos=	15.47
TAMAÑO MAXIMO		MALLA N° 4			

La Tabla (7) presenta el análisis granulométrico del plástico tipo PET realizada para la elaboración del concreto con porcentajes de plástico reciclado para uso en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021, en ella se observa que el tamaño máximo de malla es el N°4 y el porcentaje de finos es de 15.47%.

Figura 13: Curva granulométrica del análisis realizado para el plástico tipo PET para el concreto con plástico reciclado



En la figura (13) se representa la curva granulométrica del ensayo realizado para el plástico tipo PET para el concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay, 2021 en ella se observa que la curva que describe el PET se encuentra fuera de los límites óptimos del agregado.

## 4.2. Peso unitario de los agregados

### 4.2.1. Piedra seca varillado

Tabla 8: Análisis del peso unitario de Piedra seca varillado

PIEDRA SECO VARILLADO				
ENSAYO Nº	1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA	10506.00	10426.00	10647.00	10522.00
PESO DEL MOLDE	900.00	900.00	900.00	900.00
PESO DE LA MUESTRA	9606.00	9526.00	9747.00	9622.00
VOLUMEN DEL MOLDE	6384	6384	6384	6384
PESOS UNITARIOS	1.505	1.492	1.527	1.507
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.508 gr/cm <sup>3</sup>			

La Tabla (8) muestra el análisis realizado para determinar el peso unitario de la piedra seca varillado del concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay,2021 de cuatro ensayos, se ha encontrado que el peso unitario de la piedra seca varillado es de 1.508gr/cm<sup>3</sup>.

### 4.2.2. Arena seca varillado

Tabla 9: Análisis del peso unitario de Arena seca varillado

ARENA SECO VARILLADO				
ENSAYO Nº	1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA	9305.00	9310.00	9331.00	9340.00
PESO DEL MOLDE	4270.00	4270.00	4270.00	4270.00
PESO DE LA MUESTRA	5035.00	5040.00	5061.00	5070.00
VOLUMEN DEL MOLDE	3215	3215	3215	3215
PESOS UNITARIOS	1.566	1.568	1.574	1.577
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.571 gr/cm <sup>3</sup>			

La Tabla (9) muestra el análisis realizado para determinar el peso unitario de la Arena seca varillado del concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay,2021 de cuatro ensayos en ella se ha encontrado que el peso unitario de la arena seca varillado es de 1.571gr/cm<sup>3</sup>.

### 4.3. Peso específico y absorción

#### 4.3.1. Grava

Tabla 10: Análisis del peso específico y absorción de Grava

PLATO EVAPORADOR	1	2
Peso Muestra con Sup. Seca (Wsup)	2574.00	2575.00
Peso Muestra Sumergida + Sesta	2092.00	2097.00
Peso Muestra Secada al Horno (Ws)	2543.00	2535.00
Peso de Sesta	450.00	451.00
Peso Muestra Sumergida (Wsum)	1642.00	1646.00
Gravedad Específica = $Ws/(W_{Sup}-W_{Sum})$	2.73	2.73
Absorción = $(W_{sup}-W_s)/W_s \times 100$	1.22 %	1.58 %
PRECISION		
PROMEDIO		
OBSERVACIONES:	Gravedad Específica	0.000
	Absorción	0.18 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA PROMEDIO DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO (Gs) = 2.73		
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN 1.40 %		

La Tabla (10) muestra el análisis de Peso específico y absorción de Grava realizada en dos repeticiones para el concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay, 2021 de la ciudad de Abancay, en la que se observa que la gravedad específica promedios de los sólidos del suelo es 2.73 y el porcentaje de absorción es de 1.40%.

### 4.3.2. Arena

Tabla 11: Análisis del peso específico y absorción de la Arena

PLATO EVAPORADOR	1	2
Volumen del frasco a 20°C	500.00	500.00
Peso del frasco+agua+arena = Wbws	1022.80	1025.70
Temperatura °C	20.00	20.00
Peso del frasco+agua = Wbw	709.60	713.80
Peso plato evaporador+arena seca	707.30	707.90
Peso plato evaporador	215.40	215.50
Peso del suelo seco= Ws	491.90	492.40
Peso Específico = $Ws/(Wbw+500-Wbws)$	2.63	2.62
Absorción = $(500-Ws)/Ws \times 100$	1.65%	1.54%
OBSERVACIONES:	PRECISION	
	Gravedad Específica	0.008
	Absorción	0.05%
GRAVEDAD ESPECÍFICA PROMEDIO DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO (Gs) = 2.63		
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN 1.60%		

La Tabla (11) muestra el análisis de Peso específico y absorción de la arena realizada en dos repeticiones para el concreto con porcentajes de plástico reciclado que será usado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, en la que se observa que la gravedad específica promedios de los sólidos del suelo es 2.63 y el porcentaje de absorción es de 1.60%.

#### 4.4. Diseño de la mezcla del concreto con plástico reciclado para los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos.

Tabla 12: Especificaciones técnicas de los materiales usados en el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado

ESPECIFICACIONES TECNICAS					
RESISTENCIA DEL C° f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>			SLUMP ("4")		
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA DEL C° f'cr = 294 Kg/cm <sup>2</sup>					
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAND SOL TIPO I:			AGUA:		
Peso Específico	3.12		Peso Específico	1	
ARENA:			PIEDRA:		
Peso Específico	2.63		Tamaño Máximo	1/2	
Módulo de Fineza	3.45		Peso Seco Compacto	1507.78	Kg/cm <sup>3</sup>
% Absorción	1.60 %		Peso Específico	2.73	
Contenido de Agua	1.72 %		% Absorción	1.40 %	
			Contenido de Agua	0.20 %	

La Tabla (12) muestra las Especificaciones técnicas de los materiales usados en el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado en elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay,2021 en la que se observa el peso específico del Cemento Portland Sol Tipo I es de 3.12 que se encuentra dentro de lo permitido por la norma, peso específico del agua es de 1, la que se considera adecuado como insumo del concreto según la norma, el peso específico de la Arena es de 2.63 y el peso específico de la piedra es de 2.73 además de algunos parámetros que son necesarias para el diseño de mezclas.



*Tabla 13: Cálculos realizado para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado*

CANTIDADES RELATIVAS		VOLÚMENES ABSOLUTOS	
Relación A/C	0.558	Volumen de Cemento (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0.1234
Cantidad de Agua (Lt)	215.00	Volumen Unitario de Agua (m <sup>3</sup> )	0.2150
Cantidad de Cemento (Kg/cm <sup>3</sup> )	385.03	Volumen Unitario de Aire (m <sup>3</sup> )	0.0250
Cantidad de Grava (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0.48	Volumen de Grava	0.2678
Peso de la GRAVA (Kg)	730.85	Volumen de Arena	0.3687
Peso de la ARENA (Kg)	968.16	TOTAL	1.0000

La Tabla (13) muestra los principales resultados de los Cálculos realizado para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado en ella se muestra las cantidades relativas y las cantidades absolutas de todos los insumos que se requieren para el concreto.

*Tabla 14: Correcciones del cálculo realizado para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado*

CORRECCIONES				
Peso Húmedo de Gravas	732.312	Aporte de Agua en Gravas	8.76	Lt/m <sup>3</sup>
Peso Húmedo de Arenas	984.856	Aporte de Agua en Arenas	1.25	Lt/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial Gravas	1.20 %	Aporte total de Agua	10.01	Lt/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial Arenas	0.13 %			

La Tabla (14) muestra las correcciones realizadas para los cálculos en el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado en los diferentes parámetros arena grava y agua.

*Tabla 15: Dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado*

DOSIFICACIÓN FINAL (EN VOLUMEN ABSOLUTO)				
INSUMO	EN PESO Kg/cm <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA	
			EN PESO (Kg)	
Cemento	385.03	9.06 Bls	1.00	Bls
Agua	204.99	204.99 lt	22.63	Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83	Kg
Arena	984.86	0.375 m <sup>3</sup>	108.71	Kg

La Tabla (15) muestra la dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado, en la que se observa que la tanda por bolsa es como sigue: Cemento 1 bls, Agua 22.63 Lts, grava 80.83 kg y arena 108.71 kg, mientras que la Tabla (16) muestra la misma dosificación final pero en tanda por bolsa en pie<sup>3</sup> que debe ser usada en los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos de la ciudad de Abancay.

*Tabla 16: Dosificación final (en volumen global) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado*

DOSIFICACIÓN FINAL (EN VOLUMEN GLOBAL)				
INSUMO	TANDA EN VOLUMEN POR CADA m <sup>3</sup>		TANDA POR BOLSA EN PIE <sup>3</sup>	
Cemento	9.06	Bls	1.00	Bls
Agua	0.205	M <sup>3</sup>	22.63	Lts
Grava	0.49	M <sup>3</sup>	1.89	PIE3
Arena	0.63	M <sup>3</sup>	2.44	PIE3

Observaciones: No se conoce el valor de la humedad natural con que llegan a obra, de los agregados por lo que se recomienda realizar las correcciones respectivas al momento de dosificar los materiales.

#### 4.5. Parámetros óptimos del concreto con plástico reciclado que mejora la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos.

##### 4.5.1. Evaluación del concreto con plástico reciclado a los 7 días de edad

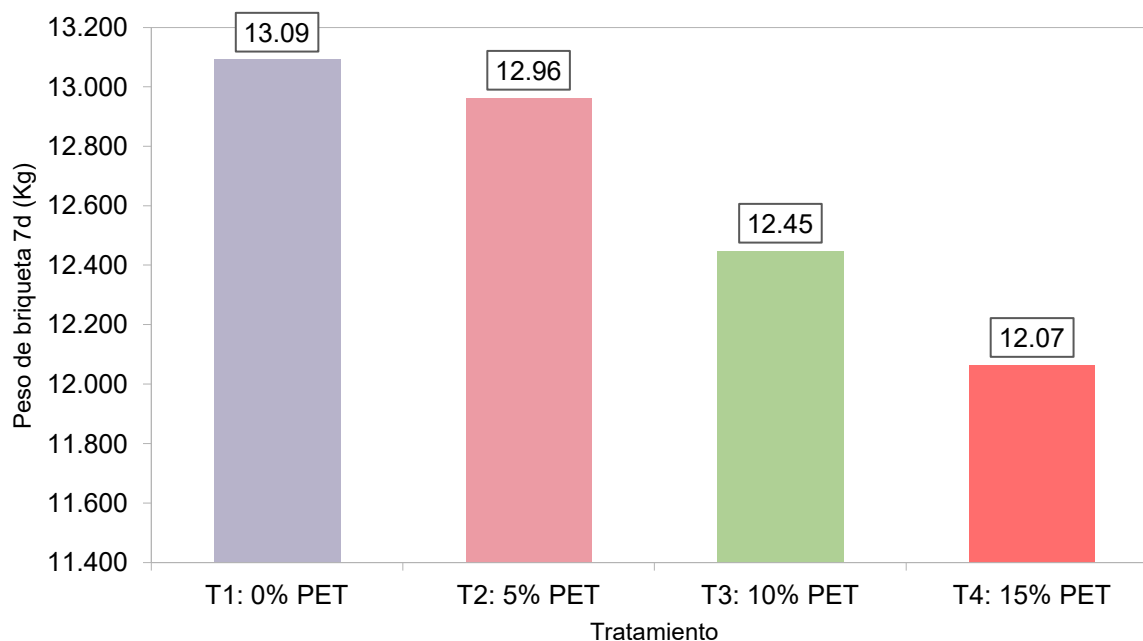
##### 4.5.1.1. Análisis de Área y peso de Briqueta (7 días)

Tabla 17: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 7 días.

Tratamiento	Área (cm <sup>2</sup> )		Peso de briqueta (Kg)	
	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza
T1: 0% PET	177.80	0.36	13.09	0.0010
T2: 5% PET	178.30	1.11	12.96	0.0002
T3: 10% PET	178.30	1.11	12.45	0.0011
T4: 15% PET	178.30	1.11	12.07	0.0003
ANOVA -Valor P	0.891		0.000	

En la Tabla (17) se muestra Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET evaluada a los 7 días de edad realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.891 por lo que podemos afirmar que entre dichos promedios no existe diferencia significativa como se esperaba ya que las briquetas eran de dimensiones homogéneas, por otro lado respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.07kg en promedio, y, siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.09Kg es decir una diferencia de casi 1kg las cuales también se puede visualizar de manera gráfica en la figura (11).

Figura 14. Promedios de peso de briqueleta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 7 días.



#### 4.5.1.2. Análisis de la Resistencia del concreto con plástico reciclado (7días)

Tabla 18: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días

Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	T1: 0% PET	T2: 5% PET	T3: 10% PET	T4: 15% PET
R1	242.02	244.74	216.45	192.68
R2	235.82	242.97	214.27	187.92
R3	242.29	244.94	221.40	193.14
Total	720.13	732.65	652.12	573.74
Promedio	240.043	244.217	217.373	191.247
Varianza	13.396	1.176	13.349	8.353

En la Tabla (18) se presenta los resultados de la Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El concreto con 5% de PET ha

tenido en promedio una resistencia de 244.217 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 0% de PET con 240.04 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 217.37 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 191.25 kg/cm<sup>2</sup> las cuales se puede apreciar gráficamente en la figura (14).

Figura 15. Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días

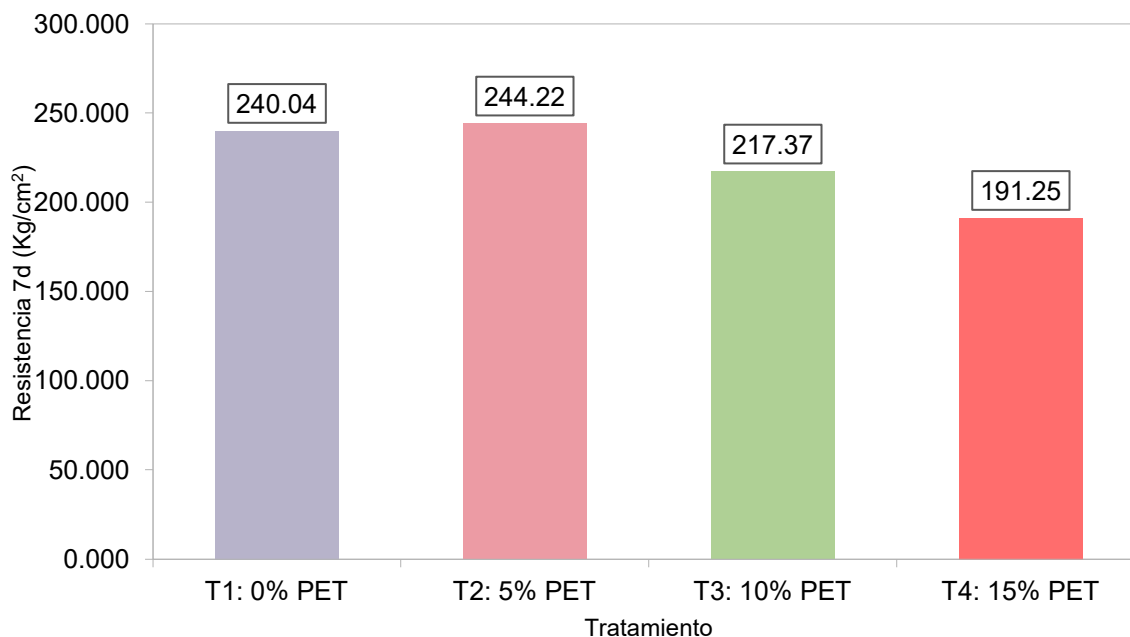


Tabla 19: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	5,341.086	3	1,780.362	196.330	0.000	4.066
Dentro de los grupos	72.546	8	9.068			
Total	5,413.632	11				

El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días se presenta en la Tabla (19) en ella se observa que el *Valor-P* es 0.000 menos a 0.05 por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre los promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET a los 7 días

de edad del concreto, por lo que se afirma que la proporción del plástico reciclado influye favorablemente en la resistencia del concreto en los elementos estructurales.

#### 4.5.2. Evaluación del concreto con plástico reciclado a los 14 días de edad

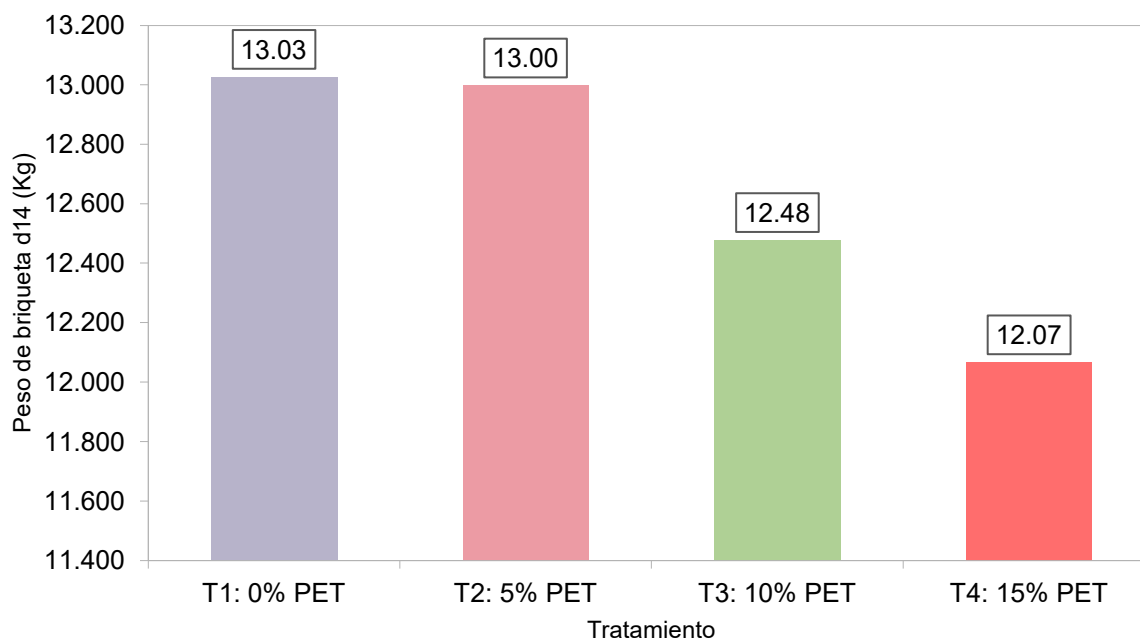
##### 4.5.2.1. Análisis de Área y peso de Briqueta (14 días)

Tabla 20: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 14 días.

Tratamiento	Área (cm <sup>2</sup> )		Peso de briqueta (Kg)	
	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza
T1: 0% PET	177.77	0.5033	13.03	0.0001
T2: 5% PET	177.77	0.5033	13.00	0.0001
T3: 10% PET	177.77	0.5033	12.48	0.0003
T4: 15% PET	177.77	0.5033	12.07	0.0002
ANOVA -Valor P	1		0.000	

En la Tabla (20) se muestra Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET evaluada a los 14 días de edad realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. En el análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 1 por lo que podemos afirmar que entre dichos promedios no existe diferencia significativa como era de esperar ya que las briquetas fueron de dimensiones homogéneas, por otro lado respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.07 kg en promedio, y, siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.03 Kg es decir una diferencia de casi 1kg las cuales también se puede visualizar de manera gráfica en la figura (16).

Figura 16: Promedios de peso de briqueeta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 14 días.



#### 4.5.2.2. Análisis de la Resistencia del concreto con plástico reciclado (14 días)

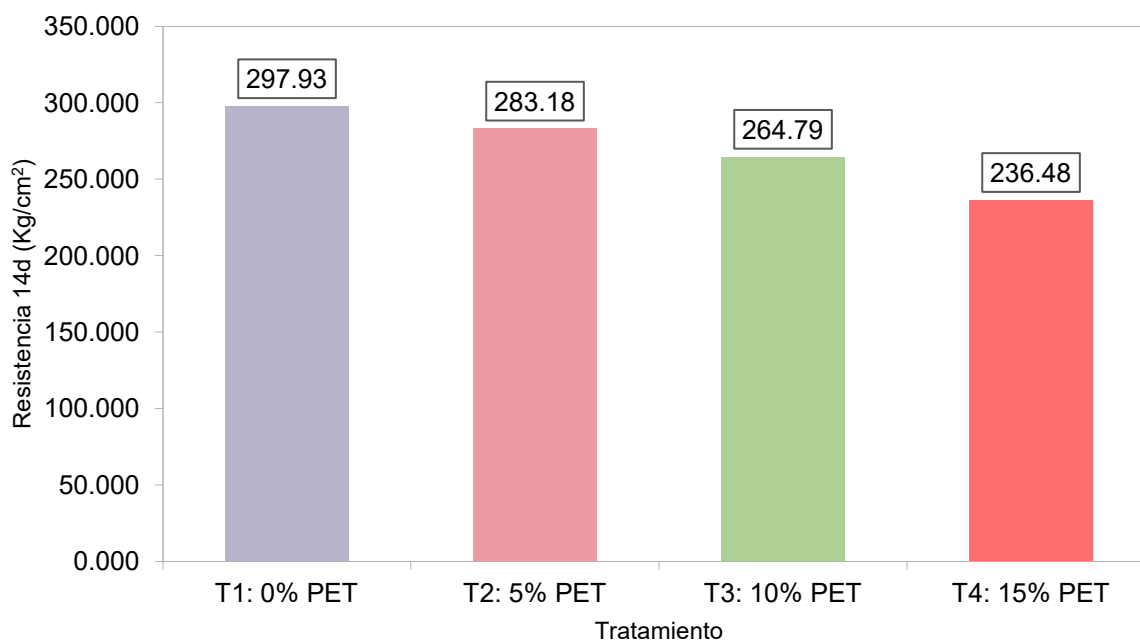
Tabla 21: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días

Resistencia 14d (kg/cm <sup>2</sup> )	T1: 0% PET	T2: 5% PET	T3: 10% PET	T4: 15% PET
R1	295.66	279.67	266.66	239.32
R2	299.11	282.76	258.12	235.88
R3	299.03	287.12	269.58	234.25
Total	893.8	849.55	794.36	709.45
Promedio	297.933	283.183	264.787	236.483
Varianza	3.878	14.010	35.465	6.699

En la Tabla (21) se presenta los resultados de la Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. en la que se aprecia que el

concreto con 0% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 297.937 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 5% de PET con 283.18 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 264.79 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 236.48 kg/cm<sup>2</sup>, las cuales se puede apreciar gráficamente en la figura (17).

*Figura 17: Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días*



*Tabla 22: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días*

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	6,309.579	3	2,103.193	140.092	0.000	4.066
Dentro de los grupos	120.104	8	15.013			
Total	6,429.683	11				

El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días se presenta en la Tabla (22) en ella se observa que el Valor-P es 0.000 menos a 0.05 por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre los



promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET a los 14 días de edad del concreto.

#### 4.5.3. Evaluación del concreto con plástico reciclado a los 28 días de edad

##### 4.5.3.1. Análisis de Área y peso de Briqueta (28 días)

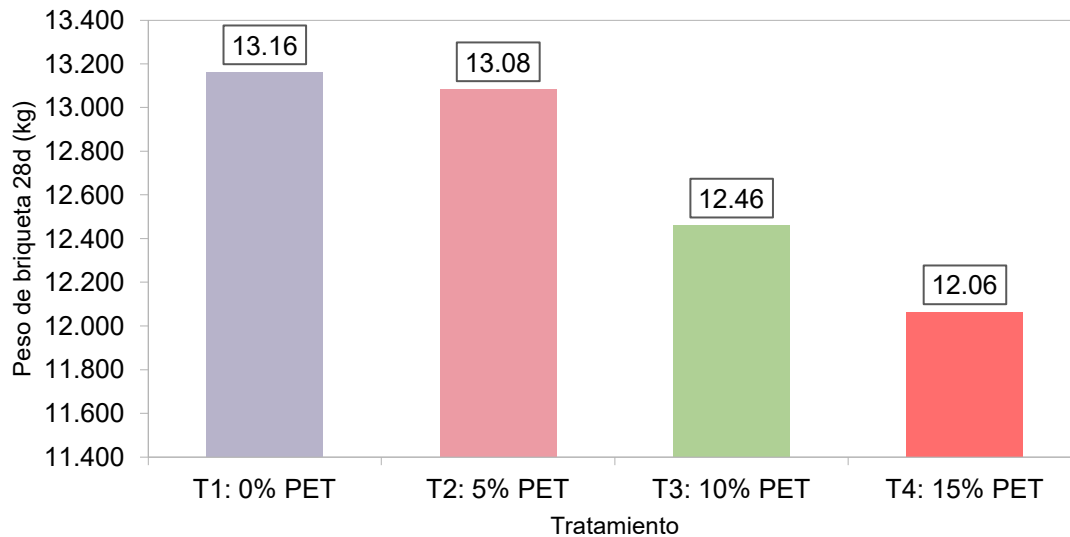
Tabla 23: Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 28 días.

Tratamiento	Área (cm <sup>2</sup> )		Peso de briqueta (Kg)	
	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza
T1: 0% PET	178.13	0.1233	13.16	0.0002
T2: 5% PET	177.97	0.8233	13.08	0.0207
T3: 10% PET	177.97	0.8233	12.46	0.0006
T4: 15% PET	177.97	0.8233	12.06	0.0004
ANOVA -Valor P	0.992		0.000	

En la Tabla (23) se muestra Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET evaluada a los 28 días de edad realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021.

El análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.992 por lo tanto, entre los promedios de área de las briquetas no existe diferencia significativa como se esperaba ya que las briquetas fueron de dimensiones homogéneas. Respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa entre dichos promedios, siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.06kg en promedio y siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.16Kg es decir una diferencia mayor a 1kg las cuales también se puede visualizar de manera gráfica en la figura (18).

Figura 18: Promedios de peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 28 días.



#### 4.5.3.2. Análisis de la Resistencia del concreto con plástico reciclado (28 días)

Tabla 24: Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días

Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	T1: 0% PET	T2: 5% PET	T3: 10% PET	T4: 15% PET
R1	341.59	321.72	297.35	273.06
R2	335.74	318.79	303.35	279.61
R3	329.08	314.77	297.04	280.08
Total	1006.41	955.28	897.74	832.75
Promedio	335.470	318.427	299.247	277.583
Varianza	39.180	12.175	12.652	15.401

En la Tabla (24) se presenta los resultados de la Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El concreto con 0% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 335.47 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el

5% de PET con 318.43 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 299.25 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 277.58 kg/cm<sup>2</sup> las cuales se puede apreciar gráficamente en la figura (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por lo tanto, se afirma que las dos dosis de 5% y 10% sobrepasan el  $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$  requerido, mientras que el de 15% no llega al  $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$  por lo que se recomienda la utilización hasta en 10% de sustitución por materiales de plástico reciclado.

Figura 19: Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días

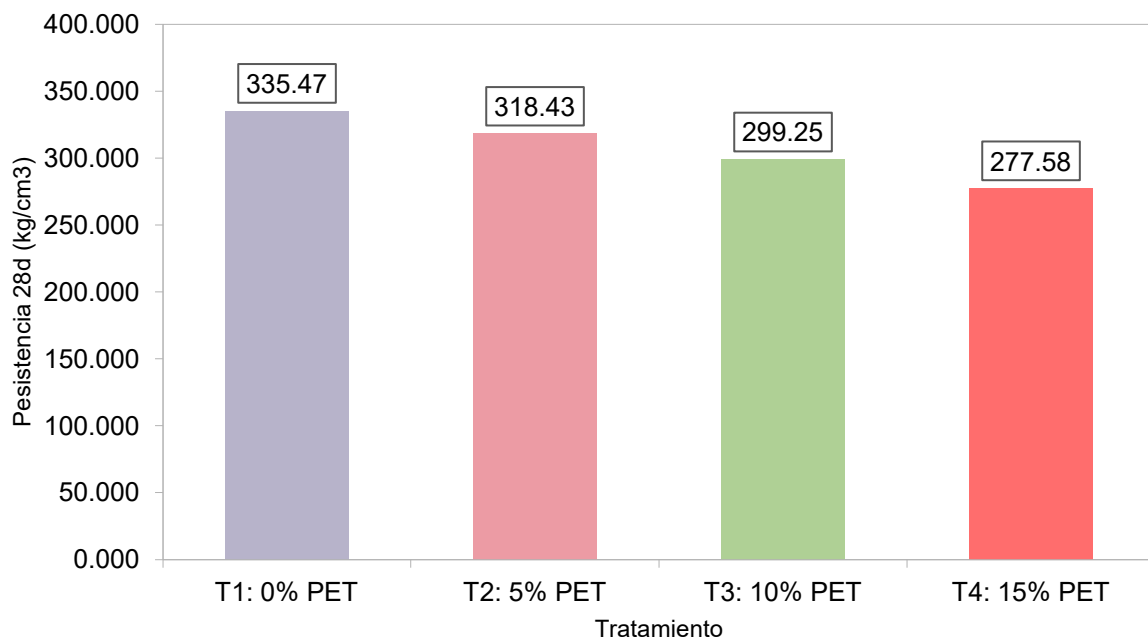


Tabla 25: Análisis de varianza de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	5,594.116	3	1,864.705	93.932	0.000	4.066
Dentro de los grupos	158.814	8	19.852			
Total	5,752.930	11				

El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a

los 28 días se presenta en la Tabla (25) en ella se observa que el Valor-P es 0.000 menos a 0.05 por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre los promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET.

Bajo los resultados obtenidos existe fundamento para aceptar la hipótesis alternativa (**Ha**. El concreto con plástico reciclado influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021) y rechazar la hipótesis nula (**Ho**. El concreto con plástico reciclado no influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021). Analizado al 95% de confiabilidad del promedio de los indicadores del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7, 14 y 28 días, teniendo el *Valor-P menor* a 0.05 por lo que se afirma que existe una diferencia significativa entre los tratamientos.

#### 4.6. Costo de producción del concreto con plástico reciclado para los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay

Tabla 26: Costo de los materiales para una briqueta de la Muestra patrón (0% de PET)

ITEM	MATERIALES	VOLUMEN/TESTIGO CONCRETO (M <sup>3</sup> )	KG POR BRIQUETA	PRECIO POR KG (S/.)	TOTAL S/.
1	CEMENTO		2.426	0.541	1.312
2	AGUA	0.0063	1.291	0.001	0.001
3	GRAVA		4.614	0.046	0.212
4	ARENA		6.205	0.045	0.279
		TOTAL	14.535	0.6326	1.8047096

En la Tabla 26 se observa los costos unitarios de cada materia prima e insumos como es el cemento, agua, grava y arena. Dichos materiales corresponden a la muestra patrón en donde se evidencio que el peso total de los materiales fue de 14.535Kg y el costo total es de 1.804 soles por briqueta.

*Tabla 27: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 5%*

ITEM	MATERIALES	VOLUMEN/TESTIGO CONCRETO (M <sup>3</sup> )	KG POR BRIQUETA	PRECIO POR KG (S/.)	TOTAL S/.
1	CEMENTO		2.426	0.541	1.312
2	AGUA		1.291	0.001	0.001
3	GRAVA	0.0063	4.614	0.046	0.212
4	ARENA		5.894	0.045	0.265
5	PET		0.310	0	0.000
	TOTAL		14.535	0.633	1.791

En la Tabla 27 se observa los costos unitarios de cada materia prima e insumos como es el cemento, agua, grava, arena y PET. Dichos materiales corresponden a la sustitución con 5% de PET en relación a la arena, en donde se evidencia que el peso total de la briqueta es de 14.535Kg y el costo total es de 1.791 soles, se muestra una pequeña reducción del costo de producción en relación a la muestra patrón.

*Tabla 28: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 10%*

ITEM	MATERIALES	VOLUMEN/TESTIGO CONCRETO (M <sup>3</sup> )	KG POR BRIQUETA	PRECIO POR KG (S/.)	TOTAL S/.
1	CEMENTO		2.426	0.541	1.312
2	AGUA		1.291	0.001	0.001
3	GRAVA	0.0063	4.614	0.046	0.212
4	ARENA		5.584	0.045	0.251
5	PET		0.620	0	0.000
	TOTAL		14.535	0.633	1.777

En la Tabla 28 se observa los costos unitarios de cada materia prima e insumos como es el cemento, agua, grava, arena y PET. Dichos materiales corresponden a la sustitución con 10% de PET en relación a la arena, en donde se evidencia que el peso total de la briqueta es de 14.535Kg y el costo total es de 1.777 soles, se muestra una pequeña reducción del costo de producción en relación a la sustitución del 5%

*Tabla 29: Costo de los materiales para una briqueta con sustitución de arena por PET al 15%*

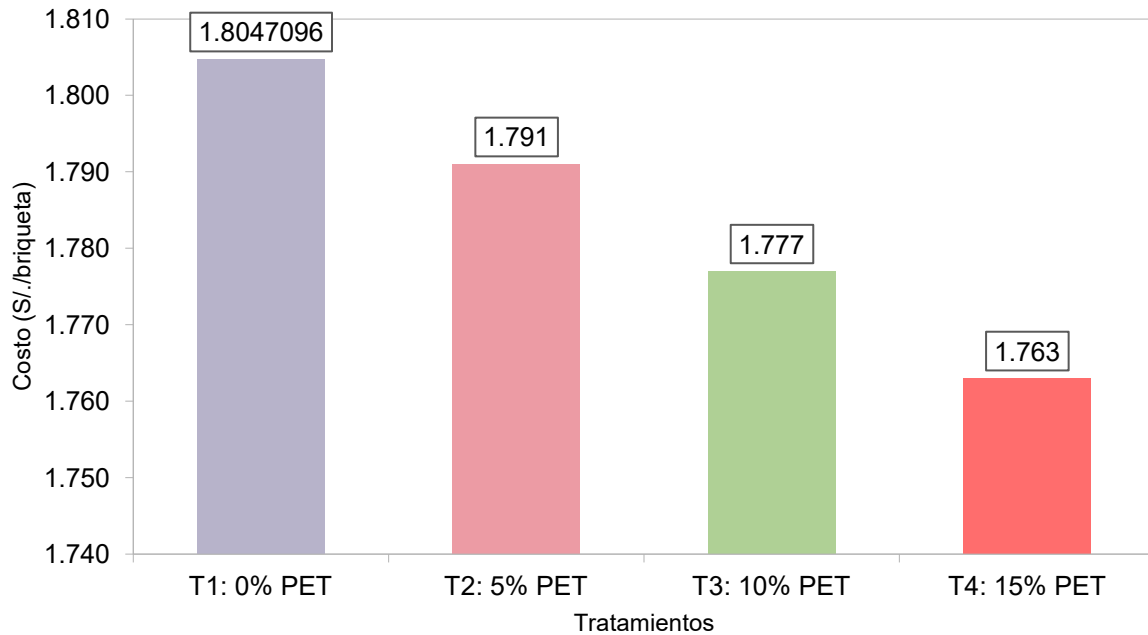
ITEM	MATERIALES	VOLUMEN/TESTIGO CONCRETO (M <sup>3</sup> )	KG POR BRIQUETA	PRECIO POR KG (S/.)	TOTAL S/.
1	CEMENTO		2.426	0.541	1.312
2	AGUA		1.291	0.001	0.001
3	GRAVA	0.0063	4.614	0.046	0.212
4	ARENA		5.274	0.045	0.237
5	PET		0.931	0	0.000
	TOTAL		14.535	0.633	1.763

En síntesis se muestra en las Tablas (26, 27, 28 y 29) presentan los Costos de los materiales para la elaboración de una briqueta con sustitución de arena por PET al 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, en la que se observa que el volumen de las briquetas para los tres tratamientos y el testigo es de 0.0063 m<sup>3</sup>, también en ella se muestra en la cantidad de cada material necesarias para una briqueta y los precio respectivamente y finalmente el costo total por tratamiento es de T1: 0% PET = 1.805, T2: 5% PET = 1.791, T3: 10% PET = 1.777 y T4: 15% PET = 1.763 cuya información también se puede visualizar en la Tabla (30) y la misma que se puede visualizar gráficamente en la figura (20).

*Tabla 30: Costo total de los materiales por briqueta con sustitución de arena por PET*

Tratamiento	Dimensión	Costo/ briqueta
T1: 0% PET	0.0063	1.805
T2: 5% PET	0.0063	1.791
T3: 10% PET	0.0063	1.777
T4: 15% PET	0.0063	1.763

Figura 20. Costo total de los materiales por briqueta con sustitución de arena por PET



En la Figura 20 se muestra gráficamente el costo de producción por cada briqueta, en ella se evidencia que a mayor sustitución de PET menor es el costo de producción, dicha reducción del costo se justifica porque el PET es un plástico reciclado y que el costo de adquisición es Cero.

#### 4.7. Análisis cualitativo de la calidad de las columnas mediante la entrevista estructurado

Para realizar el análisis cualitativo de la calidad de las columnas mediante la entrevista estructurado, se ha realizado la entrevista a un especialista en los procesos constructivos que permitió evaluar la calidad de las columnas bajo el siguiente instrumento:

### ENTREVISTA ESTRUCTURADO

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de los elementos estructurales de la tesis denominado Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021. En razón Ud. Realizará la evaluación del elemento estructural (Columna) en relación a la calidad funcional, calidad productiva y las características económicas de los elementos estructurales para una vivienda de 02 pisos.

Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena
1	2	3	4	5
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

PREGUNTAS	Escala de Evaluación				
	Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena
<b>CALIDAD FUNCIONAL</b>					
¿Cómo califica la seguridad de las columnas con plástico reciclado?				X	
¿Según su percepción cómo evalúa la seguridad de las columnas que tome especial relevancia en las viviendas de 02 pisos?					X
¿De acuerdo a la calidad funcional percibe una adecuada durabilidad de las columnas con plástico reciclado?				X	
¿De qué manera califica a la durabilidad de la columna con adición de plástico reciclado?				X	
<b>CALIDAD PRODUCTIVA</b>					
¿En relación a la calidad productiva, cómo percibe el tiempo de durabilidad de la columna con adición de plástico reciclado?				X	
¿Cómo califica el tiempo de encofrado de las columnas con adición de plástico reciclado?				X	
¿De qué manera percibe el costo de elaboración de las columnas con adición de plástico reciclado?				X	
¿Cómo percibe el Costo de sustitución del agregado por la adición de plástico reciclado?			X		
¿De qué manera percibe la sustitución de la cantidad de plástico reciclado?				X	
¿Cómo califica la cantidad de agregado que fue sustituido por el plástico reciclado?				X	
<b>PREGUNTAS</b>					
	Muy inadecuado	Inadecuado	Regular	Adecuado	Muy adecuado
<b>CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS</b>					
¿Cómo percibe el costo de las viviendas sin la adición del plástico reciclado?		X			
¿Cómo califica el costo de las viviendas con la adición del plástico reciclado?				X	

Para evaluar la calidad funcional se establecieron cuatro indicadores relacionados a la seguridad y durabilidad el cuál se evidenció que dicha columna obtuvo un 85% de satisfacción en relación a las dos dimensiones que corresponde a la calidad funcional, porcentaje que es calificado como Muy BUENO.

En relación a la calidad productiva, se analizaron en relación al tiempo de durabilidad, costo de elaboración de las columnas y la sustitución de los agregados, el



cual se obtuvo un 77% de satisfacción en relación a las tres dimensiones que corresponde a la calidad productiva, porcentaje que es calificado como BUENO.

Finalmente, en relación a las características económicas, se analizaron en relación al costo de las viviendas sin la adición del plástico reciclado y al costo de las viviendas con la adición del plástico reciclado, donde se obtuvo un 60% de satisfacción en relación a las dos dimensiones que corresponde a las características económicas, porcentaje que es calificado como REGULAR.

## V. Discusiones

En relación al diseño de la mezcla se logró establecer una dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado, en la que se observa que la tanda bolsa es como sigue: Cemento 1 bls, Agua 22.63 Lts, grava 80.83 kg y arena 108.71 kg, además, se realiza el diseño de mezcla con la misma dosificación final, pero en tanda por bolsa en  $\text{pie}^3$ , agua 22.63Lts, grava 1.89  $\text{pie}^3$  y arena 2.44  $\text{pie}^3$  que debe ser usada en los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos de la ciudad de Abancay.

Según Léctor & Villarreal (2017) El diseño de mezcla al 10% de PET y una resistencia de 94.34 Kg/cm<sup>2</sup>. Donde se muestra que al 5 % de PET se redujo la resistencia en un 21.42% respecto a la muestra patrón, al 10% de PET se redujo la resistencia en un 34.25% respecto a la muestra patrón y al 15% de PET se redujo la resistencia en un 48.49% respecto a la muestra patrón.

Según la (Norma E.060, 2019) señala que los materiales como el cemento tendrá que regirse a las especificaciones técnicas que estable la NTP, para el caso del cemento portland los requisitos se establece en la NTP 334.009.2016. Por otro lado, la misma Norma E.060 (2019) señala que los materiales utilizados en la elaboración o fabricación del concreto tendrá que ser utilizado y manejado de manera independiente, cada uno tendrá que ser manejado, manipulado, trasportado, almacenado u otra operación que se pueda incluir para establecer un diseño de mezcla adecuado. El adecuado diseño de mezcla debe incluir la relación *a/c* que haya planteado el profesional a cargo del diseño de la estructura (elemento estructural) y su análisis de los parámetros del  $F'c$  equivalente a los requisitos para el concreto según su clase de exposición.

Con respecto al promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET a la edad de 7 días de edad promedio realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes

de PET ha arrojado un Valor-P de 0.891 por lo que podemos afirmar que entre dichos promedios no existe diferencia significativa como se esperaba ya que las briquetas eran de dimensiones homogéneas, por otro lado respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.07kg en promedio, y, siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.09Kg es decir una diferencia de casi 1kg.

Tal como refiere Flores (2018) estableció dos tratamientos (muestra 1 y muestra 2). Cuyo resultado en relación a la resistencia a la compresión se tiene como valor medio de masa de 2871.65 gr, longitud x 12.75cm, dimensiones 23.35cm de ancho x 8.5 cm alto, además la resistencia a la compresión para la muestra 1 de 104 kg/cm<sup>2</sup> y muestra 2 de 53.1kg/cm<sup>2</sup> como promedio se obtiene 78.5(kg/cm<sup>2</sup>). Razones que permite concluir que la dosis ensayada en la presente tesis influye sobre las características físicas y mecánicas en la elaboración de los ladrillos con plástico reciclado.

La Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El concreto con 5% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 244.217 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 0% de PET con 240.04 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 217.37 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 191.25 kg/cm<sup>2</sup>. El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 7 días, en ella se observa que el Valor-P es 0.000 menos a 0.05 por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre los promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET a los 7 días de edad del concreto.

Según los resultados de Léctor & Villarreal (2017). Incorporó el agregado grueso (piedra), agregado fino (arena gruesa), cuyos resultados obtenidos del concreto fue de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Además, se evidenció asentamiento de 4", 3.5", 2" y 1.5." para los diseños de mezcla de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% proporcionalmente. Por otro lado, se registró una resistencia como media a los 28 días de  $183.15 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 0% de PET,  $143.92 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 5% de PET,  $120.42 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 10% de PET y una resistencia de  $94.34 \text{ Kg/cm}^2$  para el diseño de mezcla al 15% de PET. Donde se muestra que al 5 % de PET se redujo la resistencia en un 21.42% respecto a la muestra patrón, al 10% de PET se redujo la resistencia en un 34.25% respecto a la muestra patrón y al 15% de PET se redujo la resistencia en un 48.49% respecto a la muestra patrón.

El análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confiabilidad de los Promedio de resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 14 días, se observa que el Valor-P es 0.000 menos a 0.05 por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre los promedios de la resistencia de concreto con diferentes porcentajes de PET a los 14 días de edad del concreto. Resultado que difiere con Léctor & Villarreal (2017). Donde concluye que al incorporar el material de plástico (PET) no mejoró las propiedades físicos-mecánicas de una mezcla, por consiguiente, la hipótesis es rechazada.

La muestra Promedio y varianza de área y peso de briqueta de los diferentes porcentajes de concreto con PET evaluada a los 28 días de edad realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.992 por lo tanto, entre los promedios de área de las briquetas no existe diferencia significativa como se esperaba ya que las briquetas fueron de dimensiones homogéneas. Respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa entre dichos promedios, siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.06kg en promedio, y, siendo el concreto sin

incremento de PET la que posee un peso de 13.016Kg es decir una diferencia mayor a 1kg. Los resultados de la Resistencia del concreto con diferentes porcentajes de plástico reciclado evaluada a los 28 días realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021. El concreto con 0% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 335.47 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 5% de PET con 318.43 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 299.25 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 277.58 kg/cm<sup>2</sup>

De acuerdo a Bazalar & Cadenillas (2019) establece el diseño de la mezcla con distintas proporciones de dosificación de agregado reciclado, Considerando un 25% de agregado reciclado, 30% de agregado reciclado, 40% de agregado reciclado y 50% de agregado reciclado, con el propósito de lograr la proporción más adecuada. Se logró establecer la proporción óptima de sustitución, que recae en la sustitución al 40% de agregado reciclado, y se ratifica que al sustituir el 40% de agregado reciclado obtuve mejores características en relación a la resistencia del concreto y a la compresión en relación a la muestra patrón, puesto que mejora en 2.91% en comparación de la muestra patrón.

Los Costos de los materiales para la elaboración de una briqueta con sustitución de arena por PET al 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, en la que se observa que el volumen de las briquetas para los tres tratamientos y el testigo es de 0.0063 m<sup>3</sup>, también en ella se muestra en la cantidad de cada material necesarias para una briqueta y los precio respectivamente y finalmente el costo total por tratamiento es de T1: 0% PET = 1.805, T2: 5% PET = 1.791, T3: 10% PET = 1.777 y T4: 15% PET = 1.763.

Según los argumentos de Piñeros & Herrera (2018). Plantea la edificación de viviendas de bajo costo y amigables con el ambiente utilizando residuos de plástico, para el análisis de las operaciones unitarias se evidenció cuatro etapas, que

corresponde al análisis de investigación y experimental. Se muestra que al incrementar los agregados en diferentes porcentajes de PET, se reduce significativamente el peso de los tratamientos, puesto que el peso promedio de los ladrillos convencionales es de 1.075 g y el peso promedio de los ladrillos con PET es de 0.784 g, considerando el factor de adición del PET en 10%, 20% y 25% al adicionar estos porcentajes cumplen las especificaciones de la norma, mientras que los porcentuales de 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% se ubican por debajo de la resistencia y no se recomienda la utilización con estas proporciones de PET y se sugiere utilizar máximo en 25% de sustitución.

Mientras que la calidad funcional se establecieron cuatro indicadores relacionados a la seguridad y durabilidad el cuál se evidenció que dicha columna obtuvo un 85% de satisfacción en relación a las dos dimensiones que corresponde a la calidad funcional, porcentaje que es calificado como Muy BUENO. En relación a la calidad productiva, se analizaron en relación al tiempo de durabilidad, costo de elaboración de las columnas y la sustitución de los agregados, el cual se obtuvo un 77% de satisfacción en relación a las tres dimensiones que corresponde a la calidad productiva, porcentaje que es calificado como BUENO.

## VI. Conclusiones

- ✓ Con respecto al análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, se concluye que las dosificaciones de plástico reciclado PET en diferentes proporciones (0%, 5%, 10% y 15%) influye en los parámetros de calidad como resistencia, área y peso del concreto analizados a los 28 días. El concreto con 0% de PET ha tenido en promedio una resistencia de 335.47 kg/cm<sup>2</sup> seguido por el concreto con el 5% de PET con 318.43 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto con 10% de PET con 299.25 y finalmente el concreto con 15% de PET con una resistencia de 277.58 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ En relación a la caracterización de los insumos que modifican la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021 se tiene el peso específico del Cemento Portland Sol Tipo I es de 3.12 que se encuentra dentro de lo permitido por la norma, peso específico del agua es de 1 la que se considera adecuado como insumo del concreto según la norma, el peso específico de la Arena es de 2.63 y el peso específico de la piedra es de 2.73 además de algunos parámetros que son necesarias para el diseño de mezclas y la dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado, en la que se observa que la tanda bolsa es como sigue: Cemento 1 bls, Agua 22.63 Lts, grava 80.83 kg y arena 108.71 kg, mientras que la Tabla (16) muestra la misma dosificación final pero en tanda por bolsa en pie<sup>3</sup> que debe ser usada en los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay, 2021
- ✓ De acuerdo al diseño de la mezcla del concreto con plástico reciclado. La dosificación final (en volumen absoluto) para el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado, en la que se observa que la tanda bolsa es como sigue: Cemento 1 bls, Agua 22.63 Lts, grava 80.83 kg y arena 108.71 kg, mientras que la Tabla (16) muestra la misma dosificación final, pero en tanda por bolsa en

pie<sup>3</sup> que debe ser usada en los elementos estructurales de viviendas de 2 pisos Abancay,2021

- ✓ Con respecto a la optimización de los parámetros que contribuye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos. Se evaluaron el concreto con plástico reciclado a los 28 días de edad. El análisis de varianza de los promedios de área del concreto con diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.992 por lo tanto, entre los promedios de área de las briquetas no existe diferencia significativa como se esperaba ya que las briquetas fueron de dimensiones homogéneas. Respecto al análisis de varianza de los promedios de peso de briquetas para diferentes porcentajes de PET ha arrojado un Valor-P de 0.000 es decir existe una diferencia significativa entre dichos promedios, siendo el concreto con el 15% de PET el tratamiento con peso de 12.06kg en promedio, y, siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.16Kg es decir una diferencia mayor a 1kg.
- ✓ Finalmente, los Costos de los materiales para la elaboración de una briketa con sustitución de arena por PET al 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente realizada para el Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021, en la que se observa que el volumen de las briquetas para los tres tratamientos y el testigo es de 0.0063 m<sup>3</sup>, también en ella se muestra en la cantidad de cada material necesarias para una briketa y los precio respectivamente y finalmente el costo total por tratamiento es de T1: 0% PET = 1.805, T2: 5% PET = 1.791, T3: 10% PET = 1.777 y T4: 15% PET = 1.763.



## VII. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda sustituir hasta en 10% de plástico reciclado PET el cual cumple con la resistencia de acuerdo a la norma vigente y en relación al peso es de 12.46kg en promedio, y, siendo el concreto sin incremento de PET la que posee un peso de 13.09Kg es decir una diferencia de casi 0.63kg por lo que favorece en los procesos constructivos.
  
- ✓ Se recomienda realizar el diseño de mezcla considerando la cantidad de agua de 204.99 Lt., Cantidad de Cemento 385.03 (Kg/cm<sup>3</sup>), Cantidad de Grava 732.31(Kg/cm<sup>3</sup>), arena 837.13 (Kg/cm<sup>3</sup>) y PET (plástico) de 98.49 (kg/m<sup>3</sup>) que corresponde al 10% de adición.
  
- ✓ Se recomienda utilizar las dos dosis de 5% y 10% que sobrepasan la resistencia de  $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$  requerido, mientras que el de 15% no llega al  $f'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$  por lo que se recomienda la utilización hasta en 10% de sustitución por materiales de plástico reciclado.

## REFERENCIAS

- Alaejos, P. (2005). Recomendación para la utilización de árido reciclado en hormigón estructural. . Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALE%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Argueta, A. (2006). Proyecto de inversión en una planta recicladora de PET en el Estado de Puebla. ( Tesis profesional). *Universidad de Las Américas Puebla - México*.
- Bazalar La Puerta, L. R., & Cadenillas Calderón, M. J. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 217. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar\\_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- BISQUERRA ALZINA, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla, S.A.
- Caballero Saldivar, D. E., De La Carza, R. F., Andrade Limas, E., & Briones Encinas, F. (2011). Los rellenos sanitarios: una alternativa para la disposición final de los residuos sólidos urbanos. *CienciaUAT*, 6, 5. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942926001>. *CienciaUAT*, 5. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942926001>
- Carrasco Díaz, S. (2016). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Chávez, S. (2003). Concreto armado. . *Tarapoto: UNSM*.

- De Obeso Partida , I. (2018). Evaluación de viabilidad para la fabricación, análisis de sustentabilidad y comportamiento estructural de paneles con plásticos reciclados. *Instituto Tecnológico y De Estudios Superiores de Occidente*, 154. Obtenido de <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/5400/TOG%20Isabel%20de%20Obeso%20Partida.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Decreto supremo N° 01-2006-VIVIENDA. (2006). Reglamneto Nacional de Edificaciones. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*, 439. Obtenido de <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Duran, F. (2020). Residuos Sólidos En El Perú. *Pontificia Universidad Católica Del Perú*, 47. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18237/DURAN\\_FELICIANO\\_ELIZABETH\\_RESIDUOS\\_S%C3%93LIDOS\\_PER%C3%9A.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18237/DURAN_FELICIANO_ELIZABETH_RESIDUOS_S%C3%93LIDOS_PER%C3%9A.pdf?sequence=1)
- Echevarría, E. (2017). Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Tesis de pregrado. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
- Elnashai, A., & Di Sarno, L. (2008). *Fundamentals of Earthquake Engineering*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd. 133–148.
- Flores Escapa, N. V. (2018). Influencia de la dosificación en las características físico - mecánica de la unidad de ladrillo fabricados con productos plásticos reciclados 2018. *Universidad César Vallejo*, 84. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25281/Flores\\_EN\\_V.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25281/Flores_EN_V.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Garcia, L. (2019). ¿Por qué es importante reciclar el plástico? Obtenido de Leonardo: Obtenido de <https://www.leonardo-gr.com/es/blog/por-qu-es-importante-reciclar-el-pl-stico>

Geyer, R., Jenna R. , J., & Kara , L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Programa nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*, 104. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/singleUsePlastic\_SP.pdf

Harmsen, T. (2002). Diseño de estructuras de concreto armado. Lima. *Fondo Editorial PUCP*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la investigación quinta edición*. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. d. (2014). *Metodología de la investigación quinta edición*. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Huiman, A. (2017). Hacia dónde va el reciclaje en Perú. Obtenido de INTE-PUCP: *Instituto de ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables*. Obtenido de <https://inte.pucp.edu.pe/editoriales/hacia-donde-va-reciclaje-peru/>

Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Venezuela: Editorial Alfa. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=M\\_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Rebeca+Landeau%22&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=M_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Rebeca+Landeau%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Léctor Lafitte, M. A., & Villarreal Brragán, E. J. (2017). Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote. *Universidad Nacional del Santa*, 173. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2799/43457.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Millán , M. (2013). Comportamiento Del Hormigón Reforzado Con Fibras De Polipropileno Y Su Influencia En Sus Propiedades Mecánicas En El Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua. Tesis de Grado. Ecuador. *Universidad Técnica De Ambato*.
- MINAM. (2019). Gestión Responsable de Residuos Sólidos Municipales.
- Ministerio del Ambiente. (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de residuos sólidos 2016-2024. Lima. 12. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Norma E.060. (2019). Norma E.060 Concreto Armado. *El peruano*, pág. 199. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
- ÑAUPAS PAITÁN, H., MEJÍA MEJÍA, E., NOVOA RAMIREZ, E., & VILLIGÓMEZ PAUCAR, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de tesis*. Bogota, Colombia: Cuarta Edición.
- Pasquel Carbajal , E. (1998). *Tópico de tecnología del concreto en el Perú*. Lima - Perú: Colegio de Ingenieros del Perú. Obtenido de [https://es.slideshare.net/cmanuel\\_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru](https://es.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru)
- Paulay, T., & Priestley , M. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. . *New York: John Wiley & Sons*.
- Pérez Oyola , J. C., & Arrieta Ballén, Y. L. (2017). Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI. *Universidad Católica de Colombia*, 81. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15486/1/Tesis.pdf>

- Piñeros , M. M., & Herrera Muriel, R. D. (2018). Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda. *Universidad Católica de Colombia*, 118. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- Quevedo Haro, E. C. (2017). Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de nuevo Chimbote, Ancash. *Universidad Nacional del Santa (Escuela de Postgrado)*, 97. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/225485989.pdf>
- Rendón, L. (2008). Diseños de mezclas de Tereftalato de polietileno (PET)-cemento. Tesis de Pregrado. *Universidad Central de Venezuela*.
- Rivva López , E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: ACI Peru: aci Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/298319772/Materiales-Para-El-Concreto-Enrique-Rivva-Lopez>
- Rodrich Guevara, S. R., & Silva Ocas, J. C. (2018). influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018. *Universidad Privada del Norte*, 227. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14824/Rodrich%20Guevara%20Sandra%20Romy%20-%20Silva%20Ocas%20Julio%20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SINIA. (2017). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento. *Ministerio del Ambiente*, 1. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>
- Vidau, I., Castaño, T., & Vidau, E. (2013). Concreto Sustentable, ¿mito o realidad? *Construcción y Tecnología en Concreto*. Obtenido de

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALE%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de las variables

Anexo 2. Matriz de consistencia

Anexo 3. PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 4. Validación del instrumento

Anexo 5. Ensayos a compresión de testigo de concreto al 0%, 5%, 10% y 15%.



## Anexo 1. Operacionalización de las variables

Concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021					
Operacionalización de las variables					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente</b>	Siendo el plástico, residuo proveniente de las diferentes actividades que el ser humano realiza y si no es manejado o gestionado de manera adecuada genera contaminación al ambiente, es un material poco popular en investigaciones que dan cuenta de la utilización de este material en elaboración del concreto para las edificaciones en obras civiles, así tenemos a Ghosh y Bera (2016) quienes realizan una revisión exhaustiva y nos muestran que los agregados de plástico de desecho se pueden usar en la elaboración de concreto como reemplazo parcial de agregados gruesos o finos, obteniendo resultados que están en el límite aceptable.	Se utilizará proporciones de plástico reciclado, que después de cumplir su ciclo de vida genera contaminación significativa al ambiente, por ello el material se sustituirá en proporciones de 5%, 10% y 15% en donde se realizará diferentes tratamiento, tal como se refiere en los indicadores.	Caracterización	Proporción del cemento	Razón
Concreto con plástico reciclado				Granulometría de la arena	Razón
				Granulometría de la piedra	Razón
				Relación agua - cemento	Razón
				Proporción del PET	Razón
			Absorción	E. De intervalo	
Alabeo					
Variabilidad dimensional					
Densidad					
Resistencia a la compresión (f'c)					
		Optimización de los parámetros	T1, T2, T3 y T4	Razón	
		Costo de producción	Muestra patrón	Razón	
			Costo por m3 de concreto	Razón	
<b>Variable dependiente</b>	Los elementos estructurales están compuestos principalmente por las columnas, las vigas, la losa y la zapata, sin embargo, de acuerdo al (Decreto supremo N° 01-2006-VIVIENDA, 2006) existen elementos estructurales como cimientos. ¿Los elementos estructurales tienen la función de transmitir la carga efectiva de la estructura en el plano de cimentación y en los pilares? Un miembro estructural que se utiliza principalmente para soportar cargas de compresión axiales y es al menos tres veces más alto que la pared, que es su dimensión lateral más pequeña. Los elementos estructurales son generalmente verticales y se utilizan para encerrar y aislar el medio, resistiendo cargas de campo axiales, repulsiones laterales de suelo y líquido y cargas perpendiculares al plano de la pared. Vigas, elementos estructurales que se utilizan principalmente para proporcionar rigidez lateral y absorber la mayor parte de la fuerza transversal de un terremoto. Solio, elemento estructural que trabaja principalmente a flexión. Elemento estructural delgado en comparación con otras dimensiones utilizado como techo o piso, generalmente horizontal y reforzado en una o dos direcciones, según el tipo de soporte incluido en el contorno. También se utiliza como diafragma rígido para sujetar unidades estructurales contra cargas sísmicas transversales, soportes, elementos verticales, postes, ábaco, galgas o ramales, columnas y cimentaciones. (p.248).	Los elementos estructurales deben diseñarse teniendo en cuenta los estándares de resistencia, rigidez y estabilidad. En todos los casos, se deben considerar las situaciones más críticas. Requisitos de resistencia Los elementos estructurales deben diseñarse de manera que la tensión aplicada por la carga de trabajo sea modificada por los coeficientes aplicados a lo largo del tiempo para que sea menor o igual a la tensión permisible del material. Requisitos de dureza. El diseño de piezas estructurales debe cumplir con las siguientes consideraciones de rigidez. Para determinar la calidad de los elementos estructurales es necesario analizar la calidad funcional, calidad productiva y las Característica económica de los elementos estructurales de una vivienda de 02 pisos , cada uno de estos indicadores serán medios por un a escala de likert	Calidad funcional	Seguridad	E. Ordinal
Calidad en elementos estructurales				Durabilidad	
			Calidad productiva	Tiempo	E. Ordinal
				Costo	
				Cantidad	
				Característica económica de los elementos estructurales de una vivienda de 02 pisos	Costo de las vivienda con muestra patrón
		Costo de las vivienda con concreto con plástico reciclado	Razón		

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
P. General	O. General	H. General	<b>V. Independiente</b> Concreto con plástico reciclado	Caracterización	Proporción del cemento Granulometría de la arena Granulometría de la piedra Relación agua - cemento Proporción del PET	<b>Tipo de investigación.</b> De acuerdo al propósito la investigación fue de tipo aplicada. <b>Nivel de investigación.</b> explicativo, porque tiene por propósito buscar el porqué de los hechos. <b>Diseño de investigación.</b> Conforme a la teoría revisada, esta investigación fue clasificada con un diseño Experimental – Cuasiexperimento. <b>Enfoque de la investigación.</b> Según el planteamiento de Hernández et al., (2014) menciona que “el enfoque cuantitativo los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio de un estudio. <b>Población.</b> Estuvo constituido por el total de briquetas de concreto obtenido con la adición del plástico reciclado al 5%, 10% y 15%. <b>Muestra.</b> Para el caso de la investigación el valor de n= 36 briquetas, se consideró una muestra universal.
P. Específicos	O. Específicos	H. Específicos		Diseño de mezcla al 0%, 5%, 10% y 5%  Optimización de los parámetros  Costo de producción  Calidad funcional  Calidad productiva  Característica económica	Absorción Alabeo Variabilidad dimensional Densidad Resistencia a la compresión simple( $f'c$ )  T1, T2, T3 y T4  Muestra patrón Costo por m3 de concreto  Seguridad Durabilidad  Tiempo Costo Cantidad  Costo de las viviendas con muestra patrón  Costo de las viviendas con concreto con plástico reciclado	
¿De qué manera el concreto con plástico reciclado influirá en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?	Analizar el concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	El concreto con plástico reciclado influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	<b>V. Dependiente</b> Calidad de los elementos estructurales			
¿De qué manera la caracterización de los insumos modifica en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?	Determinar los insumos que modifican en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	La caracterización de los insumos influye favorablemente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021				
¿De qué manera el diseño de mezcla del concreto con plástico reciclado influye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?	Diseñar la mezcla del concreto con plástico reciclado que influye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	La mezcla del concreto con plástico reciclado influye positivamente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021				
¿De qué manera la optimización de los parámetros contribuye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?	Determinar la optimización de los parámetros que contribuye en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	La optimización de los parámetros influye satisfactoriamente en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021				
¿En qué medida el costo de producción del concreto favorecerá en la proyección del diseño en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021?	Determinar el costo de producción del concreto en la proyección del diseño en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021	El costo de producción del concreto influye favorablemente en la proyección del diseño en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en Abancay, 2021				

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3. PANEL FOTOGRÁFICO

#### ETAPAS I VISITA A LA CANTERA “KAVASULU”

Fig. N° 01



Fig. N° 02



En la figura n°01 y n°02: vista de la visita a la Cantera “KAVASULU” ubicado Carretera Abancay – Challhuanca, Km 15+500, distrito de Abancay Provincia de Abancay – Apurímac.

Fig. N° 03



Fig. N° 04



Fig. n°03 y fig. n°04: Vista de las muestras que se obtienen e la cantera como indica la norma de la NTP Y ASTM.



ETAPA II: ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS MATERIALES

Fig. N° 05



Fig. N° 06



Fig. n° 05 y Fig. n° 06: Vista del análisis granulométrico por Tamizado ASTM D – 421 de los agregados

Fig. N° 07



Fig. N° 08



Fig. n° 07 y Fig. n° 08: Vista del análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D -421 del PET

### ETAPA III: REALIZACION DE TESTIGOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO

Fig. N° 05



Fig. n°05: Vista de la selección de Agregados para Realizar las respectivas muestras.



Fig. n°06: Vista de los diferentes Materiales que se utilizan en el concreto

Fig. N° 07



Fig. N° 08



Fig. n°07 y Fig. n° 08: Vista del llenado y compactado de concreto en las briquetas cumpliendo con las normas, compactado con una varilla 25 veces en cada capa



ETAPA IV: ENSAYO DE ROTURAS DE PROBETAS A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

Fig. N° 09



Fig. N° 10



Fig. n°09 y Fig. n°10 Vista de las Probetas Cilíndricas para los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días de acuerdo a la norma ASTM C 31M



Fig. 11

Fig.12

En la Fig. n°11 y Fig. n°12: vista de los Procedimientos de los ensayos; colocado de la probeta en el probador de probetas para aplicar la fuerza y luego observar la resistencia de la probeta y el tipo de rotura que tuvo esta.

ETAPAS V CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON EL DISEÑO DE MEZCLA FINAL

Fig. N° 13



Fig. N° 14



En la figura n°13 y n°14: vista de la columna que se construye con diseño de mezcla final de sustitución de arena en 10% con PET

Fig. N° 15



Fig. N° 16



Fig. n°15 y fig. n°16: Vista de la evaluación de los elementos estructurales (columna) por expertos, en la calidad funcional, productiva y económica.

## Anexo 4. Validación del instrumento



<b>Título del proyecto</b>		Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021				
<b>Autores</b>		✓ DAMIANO PAREJA Roger ✓ QUISPE CERVANTES Walter				
<b>LISTA DE EXPERTOS</b>						
NR	Apellidos y Nombres	Grado académico	Especialidad	Cargo	Institución	Teléfono
1	QUISPE CERVANTES Walter	INGENIERO	INGENIERIA CIVIL	PROFESOR	UNIVERSIDAD NACIONAL POLITÉCNICA DE APURÍMAC	983 405 450
2	PAREJA PAREJA Roger	INGENIERO	INGENIERIA CIVIL	PROFESOR	UNIVERSIDAD NACIONAL POLITÉCNICA DE APURÍMAC	983 405 450
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

UNIVERSIDAD NACIONAL MIGUEL BASTIDAS DE APURÍMAC  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 M. Sc. JESÚS BRAVO APAZA  
 DOCENTE



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**DATOS GENERALES**
**TÍTULO DEL TRABAJO DE TESIS** : Análisis del concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad de los elementos estructurales para viviendas de 2 pisos en la ciudad de Abancay – Apurímac, 2021

**AUTORES**

- ✓ Damiano Pareja Roger
- ✓ Quispe Cervantes Walter

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXISTENTE
			1	2	3	4	5
FORMA	REDACCIÓN	Los instrumentos e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.					X
	CLARIDAD	Ítems formulados con un lenguaje apropiado.					X
	OBJETIVIDAD	Están expresado en conducta observable.					X
CONTENIDO	ACTUALIDAD	es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
	SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en claridad y cantidad.					X
	INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de investigación.					X
ESTRUCTURA	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
	CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.					X
	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

**APORTES Y/O SUGERENCIAS**
**PROMEDIO DE EVALUACIÓN**
46%
**LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO**
**PROCEDE SU APLICACIÓN**

**DEBE CORREGIR**



Dr. Anderson Nuñez Fernández  
INGENIERO

UNIVERSIDAD NACIONAL VICERREYATA DE APURÍMAC  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
  
M. Sc. JANNER BRAVO APAZA  
DOCENTE





**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N. 4, Urb Las Americas  
 Cel mov 944963699 Claro, 951-269402  
 Correo: geomatshre@gmail.com, belcarmer@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. WALTER QUISEP CERVAENTES  
 BACH. ROGER DAMIANO PAREJA  
 \*ANALISIS DEL CONCRETO CON PLASTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA  
 CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA  
 CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021

HECHO POR : W.Q.C  
 R.D.P

**ENSAYOS A COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO**  
 NORMAS TÉCNICAS: NTC 202, ASTM C 39, AASHTO M, AASHTO Y 93

Nº	WTC	ESPECIFICACION	ELABORACION	FECHA DE ENLAZO	TOMO	ELIMPO	AREA DE TESTEO	CAPAS SOMETIDAS	RESISTENCIA ALABASTADA	RESISTENCIA PROMEDIO	RESULTE PROYECTA	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	204	5.0% PET	DISEÑO	10/07/2021	7	3.12	179.3	430.37	43083.9	244.74	83.24	12.950
2	204	5.0% PET	DISEÑO	10/07/2021	7	3.12	178.4	425.05	43337.9	242.87	82.64	12.954
3	204	5.0% PET	DISEÑO	10/07/2021	7	3.12	177.2	425.01	43400.1	244.94	83.31	12.978
4	204	5.0% PET	DISEÑO	18/07/2021	14	3.12	177.9	487.02	40751.8	278.87	95.13	12.989
5	204	5.0% PET	DISEÑO	18/07/2021	14	3.12	178.4	494.90	50435.2	282.78	95.10	12.994
6	204	5.0% PET	DISEÑO	18/07/2021	14	3.12	177.0	495.23	50005.3	287.12	97.66	13.012
7	204	5.0% PET	DISEÑO	28/07/2021	28	3.12	178.8	554.25	57337.5	321.72	109.43	13.250
8	204	5.0% PET	DISEÑO	28/07/2021	28	3.12	177.0	553.20	56415.7	318.78	100.43	13.000
9	204	5.0% PET	DISEÑO	29/07/2021	28	3.12	178.3	549.87	56075.1	314.37	107.07	12.997





**GEOMAT SERVE I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 DIRECCION: Pasaje Montevideo Mz. D Lote. V° A. Urb Las Americas  
 Cel mov. 844933089 Care. 801288402  
 Correo: geomatserve@gmail.com, belcamar@gmail.com

**SOLICITANTE :** BACH. WALTER GUISPE CERVANTES  
 BACH. ROGER DAMIANO PAREJA  
**\*ANALISIS DEL CONCRETO CON PLASTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021**

**HECHO POR :** W.G.C  
 R.D.P

**ENSAYOS A COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO**  
 NORMAS TECNICAS: NTC 194, ASTM C 39, ASTM C 33

N° DE SERIE	AREA DE SERIE (cm²)	TIPO DE MUESTRA	ESPECIMEN (N)	FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO	EDAD (DIA)	ESCALA	ESCALA DE CARGA	AREA TESTEADA (cm²)	AREA TESTEADA (cm²)	CARGA DE CUMPLIMIENTO (K.G)	RESISTENCIA A COMPRESION (K.G/CM²)	RESISTENCIA A COMPRESION (MPA)	RESISTENCIA A COMPRESION (MPA)	RESISTENCIA A COMPRESION (K.G/CM²)
1	204	DISEÑO	10.0% PET	03/07/2021	1007/2021	7	3.14	176.3	3072.4	218.48	73.52		12.423	
2	204			03/07/2021	1007/2021	7	3.14	176.1	3074.0	214.27	72.85	73.54	12.408	
3	204			03/07/2021	1007/2021	7	3.14	177.3	3047.0	221.40	73.30		12.407	
4	204	DISEÑO	10.0% PET	04/07/2021	1807/2021	14	3.14	177.3	465.20	42437.2	308.96	90.70	12.698	
5	204			04/07/2021	1807/2021	14	3.14	176.1	451.50	40046.2	286.12	87.30	12.474	
6	204			04/07/2021	1807/2021	14	3.14	177.3	467.30	47702.2	286.88	81.69	12.464	
7	204	DISEÑO	10.0% PET	01/07/2021	2007/2021	28	3.14	176.1	521.50	51176.2	287.38	101.14	12.408	
8	204			01/07/2021	2007/2021	28	3.14	177.3	491.40	50977.8	285.36	103.18	12.468	
9	204			01/07/2021	2007/2021	28	3.14	176.1	519.30	52913.1	297.04	101.04	12.438	



**INGENIERO ACUÑA HUAMAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 141478





**GEOMAT SERV E.I.R.L**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 DIRECCION: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas  
 Cel mov. 944933699 Claro. 951268402  
 Correo geomat@blue@gmail.com, belcazar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. WALTER QUIRPE CERVANTES  
 BACH. ROGER DAMIANO PAREJA  
 "ANALISIS DEL CONCRETO CON PLASTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA  
 CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA  
 CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021

HECHO POR : W.Q.C  
 R.D.P

**ENSAYOS A COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO**  
 NORMAS TECNICAS: NTC 6734, ASTM C 39, LABRITO Y S

N° DE DETERMINACION	CLASIFICACION	DESIGNACION	FECHA DE ENVIADO MUESTRA	DIAM. cm	ALUMP cm	AREA DE TESTIGOS cm <sup>2</sup>	CAPSA BOMBA L.C. DIA. mm	ESPEZOR ALCAZADA REBERT. mm	ESPEZOR ALCAZADA REBERT. mm	FECHA DE REPORTE
1	DISEÑO	15.0% FET	05/07/2021	7	3	178.5	308.82	3400.0	192.88	05.54
2	DISEÑO	15.0% FET	05/07/2021	7	3	178.4	308.70	32616.1	187.82	03.92
3	DISEÑO	15.0% FET	05/07/2021	7	3	177.3	335.80	34231.7	193.14	05.00
4	DISEÑO	15.0% FET	04/07/2021	14	3	177.8	417.5	42573.1	239.32	01.40
5	DISEÑO	15.0% FET	04/07/2021	14	3	178.4	412.6	42079.6	238.86	00.23
6	DISEÑO	15.0% FET	04/07/2021	14	3	177.6	406.5	41461.5	234.36	00.09
7	DISEÑO	15.0% FET	01/07/2021	28	3	178.8	479.8	48934.2	273.26	02.00
8	DISEÑO	15.0% FET	01/07/2021	28	3	177.8	465.30	49476.8	278.81	05.10
9	DISEÑO	15.0% FET	01/07/2021	28	3	178.1	469.30	49950.6	283.28	05.20





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ASESORAMIENTO TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y GEOTECNIA

**INFORME DE EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL DE CANTERA DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO HIDRAULICO.**

**CANTERA:**

**PIEDRA CHANCADA: KAVASULU  
ARENA GRUESA : KAVASULU**



**PROYECTO DE INVESTIGACION:**

**“ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021”.**

**TESISTAS:**

BACH. DAMIANO PAREJA ROGER Y BACH. QUISPE CERVANTES WALTER

**UBICACIÓN:**

DISTRITO : ABANCAY  
PROVINCIA : ABANCAY  
DEPARTAMENTO: APURIMAC  
SOLICITA : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.



**JUNIO - 2021**

Dirección: Av. Centenario Ms "B" Lt. "9" PP. JJ. - Abancay - Abancay - Apurímac.  
Celular: 976987990 - 945848366 y 966612657; Teléfono fijo: (083) 207871

RUC N° 20604807175



- La Granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de las mezclas.
- La Granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1/2" y no más de 6% del agregado que pasa la malla de 1/4". (Rivva López, 2000, p.70).
- ✓ El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:
  - Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados, o Un tercio del peralte de las losas, o Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo; paquetes de barras; torones; o ductos de pre esfuerzo, o En elementos de espesor reducido, o ante la presencia de gran cantidad de armadura, se podrá, con autorización de la inspección, reducir el tamaño máximo nominal del agregado grueso, siempre que se mantenga una adecuada trabajabilidad, se cumpla con el asentamiento requerido, y se obtenga las propiedades especificadas para el concreto.
  - Las limitaciones anteriores podrán ser igualmente obviadas si, a criterio de la Inspección, la trabajabilidad y los procedimientos de compactación utilizados en el concreto permiten colocarlo sin formación de vacíos o cangrejeras. (Rivva López, 2000, p.71).
- ✓ El porcentaje de partículas inconvenientes en el agregado grueso no deberá exceder de los siguientes valores:
  - Arcilla..... 0,25%
  - Partículas deleznales..... 5,00%
  - Material más fino que la malla N°200..... 1,00%

**IX. PROPORCIONES DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO:**

**Concreto Patrón:**

**DOSIFICACION FINAL (EN VOLUMEN ABSOLUTO)**

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA
			EN PESO (Kg)
Cemento	385.03	9.06 Bls	1.00 Bls
Agua	204.99	204.99 lt	22.63 Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 Kg
Arena	984.86	0.375 m <sup>3</sup>	108.71 Kg





**Concreto sustituido con PET en reemplazo de ARENA al 5%**

DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL : 5.00%

PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO.

12.79%

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA		
			EN PESO	EN PIE3	
Cemento	385.03	9.06 Bls	1.00	1.00	Bls
Agua	204.99	204.99 lt	22.63 lt	22.63	Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89	pie <sup>3</sup>
Arena	935.61	0.356 m <sup>3</sup>	103.27 kg	2.32	pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	49.24	0.039 m <sup>3</sup>	5.44 kg	5.44	kg

**Concreto sustituido con PET en reemplazo de ARENA al 10%**

DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL : 10.00%

PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO.

26.58%

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA		
			EN PESO	EN PIE3	
Cemento	385.03	9.06 Bls	1.00	1.00	Bls
Agua	204.99	204.99 lt	22.63 lt	22.63	Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89	pie <sup>3</sup>
Arena	886.37	0.338 m <sup>3</sup>	97.84 kg	2.20	pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	98.49	0.079 m <sup>3</sup>	10.87 kg	10.87	kg

**Concreto sustituido con PET en reemplazo de ARENA al 15%**

DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL : 15.00%

PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO.

38.37%

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA		
			EN PESO	EN PIE3	
Cemento	385.03	9.06 Bls	1.00	1.00	Bls
Agua	204.99	204.99 lt	22.63 lt	22.63	Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89	pie <sup>3</sup>
Arena	837.13	0.319 m <sup>3</sup>	92.40 kg	2.08	pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	147.73	0.118 m <sup>3</sup>	16.31 kg	16.31	kg

  
Oscar Alberto Bernal Romero  
Ing. Edmundo Civil  
Exp. No. 0000000000  
ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS





ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ASESORAMIENTO TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y GEOTECNIA

## **INFORME DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CEMENTO PORTLAND SOL TIPO I**

### **CANTERA:**

**PIEDRA CHANCADA: KAVASULU MURILLO  
ARENA GRUESA : KAVASULU MURILLO**



### **PROYECTO:**

**“ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021”.**

### **TESISTAS:**

BACH. DAMIANO PAREJA ROGER Y BACH. QUISPE  
CERVANTES WALTER

### **UBICACIÓN:**

DISTRITO : ABANCAY  
PROVINCIA : ABANCAY  
DEPARTAMENTO: APURIMAC  
SOLICITA : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.



Oscar Alberto Moya Romero  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 83009  
ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS

***JUNIO - 2021***



**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-421**

Proyecto de Investigación: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021".  
 Ubicación: Lugar: ABANCAY Provincia: ABANCAY Fecha: 25-06-21  
 Distrito: ABANCAY Departamento: APURÍMAC  
 Cantera: PIEDRA y ARENA: KAVASULU  
 Testeas: Bach. Damiano Paraja Roger y Bach. Quilpe Cervantes Walter  
 Solicitante: UNIVERSIDAD CESAR VALEJO  
 PIEDRA CHANCADA

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2 1/2	63.000	0.00	0.00	0.00	
2	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.050	1324.00	1324.00	33.08	66.92
1/2	12.700	2206.00	2206.00	55.11	11.82
3/8	9.525	441.30	441.30	11.02	0.79
Nº4	4.750	22.80	22.80	0.57	0.22
Cazuela		3.20	8.60	0.22	

Muestra inicial: 4003 Muestra lavada y secada: 3995 gr.  
 TOTAL: Diferencia: 3997.30 4003.00 100.00  
 -0.06 <3% %Finos= 6.22

TAMAÑO MÁXIMO 1/2"



Cesar Alberto Morón Romero  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 85099  
 ESPECIALIDAD: MECÁNICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-421**

Proyecto de Investigación: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021".

Ubicación: Lugar: ABANCAY Provincia: ABANCAY Fecha: 25-06-21  
Distrito: ABANCAY Departamento: APURÍMAC

Material: PIEDRA y ARENA: KAVASULU  
Técnicos: Bach. Damilano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Walter  
Solicitante: UNIVERSIDAD CESAR VALEJO

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
N°4	4.750	136.56	136.56	6.61	93.39
N°8	2.360	522.12	522.12	25.28	68.10
N°18	1.180	474.00	474.00	22.95	45.15
N°30	0.600	370.72	370.72	17.95	27.20
N°50	0.300	250.29	250.29	12.12	15.08
N°100	0.150	191.38	191.38	9.27	5.81
Catuzela		65.80	119.93	5.81	

TOTAL: 2010.87 (Peso Retenido) / 2065.00 (Peso Corregido) / 100.00 (% Pasado)  
Diferencia: 0.94 <3% / %Finos= 5.81

Modulo de Fineza : 3.45      Modulo de Fineza admisible: 2.3 - 3.1



Oscar Alberto Morán Romero  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R.N° 83603  
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
**DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**



**DETERMINACIÓN DEL PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS**

Proyecto de "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS  
Investigación: ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC,  
2021".

Ubicación : Lugar : **ABANCAY** Provincia: **ABANCAY** Fecha: **25-06-21**  
Distrito : **ABANCAY** Departamento: **APURÍMAC**  
Material: **PIEDRA y ARENA: KAVASULU**  
Técnicos: **Bach. Damiano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Walter**  
Solicitante: **UNIVERSIDAD CESAR VALEJO**

**PIEDRA SECO VARILLADO**

ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA	10506.00	10425.00	10647.00	10522.00
PESO DEL MOLDE	900.00	900.00	900.00	900.00
PESO DE LA MUESTRA	9606.00	9526.00	9747.00	9622.00
VOLUMEN DEL MOLDE	6384	6384	6384	6384

PESOS UNITARIOS	1.506	1.492	1.527	1.507
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.508 gr/cm <sup>3</sup>			

**ARENA SECO VARILLADO**

ENSAYO N°	1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA	9305.00	9310.00	9331.00	9340.00
PESO DEL MOLDE	4270.00	4270.00	4270.00	4270.00
PESO DE LA MUESTRA	5035.00	5040.00	5061.00	5070.00
VOLUMEN DEL MOLDE	3215	3215	3215	3215

PESOS UNITARIOS	1.566	1.568	1.574	1.577
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.571 gr/cm <sup>3</sup>			

  
  
**Alberto Morán Romero**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 80004  
SPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS





**ENSAYOS DE LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**



**MÉTODO STANDARD PARA LA DETERMINACIÓN**

**DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE GRAVAS AASHTO T-85-70**

**Proyecto de Investigación:** "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021".  
**Ubicación:** Sector **ABANCAY** Provincia: **ABANCAY** Fecha: **25-06-21**  
 Distrito: **ABANCAY** Región: **APURÍMAC**  
**Material:** PIEDRA y ARENA: **KAVASULU**  
**Tesistas:** Bach. Damiano Pareja Rogar y Bach. Quispe Corvantes Walli. Muestra : **GRAVA**  
**Solicitante :** **UNIVERSIDAD CESAR VALEJO**

PLATO EVAPORADOR	1	2
Peso Muestra con Sup. Seca (Wsup)	2974.00	2875.00
Peso Muestra Sumergida + Sesta	2992.00	3097.00
Peso Muestra Secada al Horno (Ws)	2643.00	2535.00
Peso de Sesta	480.00	481.00
Peso Muestra Sumergida (Wsum)	1642.00	1646.00
Gravedad Específica = $Ws/(Wsup-Ws)$	2.73	2.73
Absorción = $(Wsup-Ws)/Ws \times 100$	1.22%	1.58%

OBSERVACIONES:	PRECISION PROMEDIO	
	Gravedad Específica	0.00
	Absorción	1.10%

**GRAVEDAD ESPECÍFICA PROMEDIO DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO (G), 2.73**

**PORCENTAJE DE ABSORCION 1.40%**

  
**Víctor Alfredo Llerón Rosero**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 50008  
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS

**METODO STANDARD PARA LA DETERMINACION**

**DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE ARENAS AASHTO T-84-70**

Proyecto de "ANALISIS DEL CONCRETO CON PLASTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS  
Investigación: ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURIMAC, 2021".  
Ubicación: Sector ABANCAY Provincia: ABANCAY Fecha: 25-06-21  
Distrito: ABANCAY Región APURIMAC  
Material: PIEDRA y ARENA: KAVASULU  
Técnicos: Bach. Damiano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Wal Muestra : ARENA  
Solicitante: UNIVERSIDAD CESAR VALEJO

PLATO EVAPORADOR	1	2
Volumen del frasco a 20°C	500.00	500.00
Peso del frasco+agua+arena = $W_{1+2}$	1022.60	1025.70
Temperatura °C	20.00	20.00
Peso del frasco+agua = $W_{1+2}$	799.60	713.80
Peso plato evaporador+arena seca	707.30	707.90
Peso plato evaporador	215.40	215.50
Peso del sueto seco = $W_s$	491.90	492.40
Peso Especifico = $W_s/(W_{1+2}-W_{1+2s})$	2.63	2.62
Absorción = $(500 - W_s)/W_s \times 100$	1.65%	1.54%

OBSERVACIONES:	PRECISION	
	Gravedad Especifica	0.008
	Absorción	0.05%

GRAVEDAD ESPECIFICA PROMEDIO DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO ( $G_s$ ) =	2.63
---	------

PORCENTAJE DE ABSORCION	1.60%
-------------------------	-------



Cesar Alberto Morán Romero  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N. 16006  
ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-421**

**Proyecto de Investigación:** \*ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021\*.  
**Ubicación:** Lugar : ABANCAY Provincia: ABANCAY Fecha: 25-06-21  
 Distrito : ABANCAY Departamento: APURÍMAC  
**Material:** PEC  
**Testistas:** Bach. Damiano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Walter  
**Solicitante:** UNIVERSIDAD CESAR VALEJO

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3 1/2	63.000	0.00	0.00	0.00	
2	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	847.00	847.00	84.53	15.47
Cazuela		155.00	155.00	15.47	

**Muestra inicial:** 1002 gr. **Muestra lavada y secada:** 1002 gr.  
**TOTAL:** 1002.00 **Diferencia:** 0.00 <3% **%Finos:** 15.47

**TAMAÑO MÁXIMO:** MALLA N° 4



Oscar Alberto Morán Romero  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 15005  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
**DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**



**MÉTODO STANDARD PARA LA DETERMINACIÓN**

**DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE GRAVAS AASHTO T-85-70**

Proyecto de: \*ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS  
Investigación: ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021\*.  
Ubicación: Sector ABANCAY Provincia: ABANCAY Fecha: 25-06-21  
Distrito: ABANCAY Región: APURÍMAC  
Material: PET (Reciclado)  
Tesisistas: Bach. Damiano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Walb Muestra: GRAVA  
Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALEJO

PLATO EVAPORADOR	1	2
Peso Muestra con Sup. Seca (W <sub>sup</sub> )	411.20	407.20
Volumen Inicial	500.00	500.00
Volumen Final	329.00	327.00
Variación Volumétrica	329.00	327.00
Densidad = W <sub>sup</sub> (Vol)	1.25	1.25

OBSERVACIONES:	PRECISION PROMEDIO
	Gravedad Específica 0.002

DENSIDAD PROMEDIO DE LOS SÓLIDOS DEL MATERIAL (G.) = 1.25

  
  
César Alberto Morán Romero  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 8565  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS





**ENSAYOS DE LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**



**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I**

Proyecto de Investigación: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021".

Ubicación: Sector: **ABANCAY** Provincia: **ABANCAY** Fecha: **25-06-21**  
 Distrito: **ABANCAY** Región: **APURÍMAC**

Materiales: **PIEDRA y ARENA: KAVASULU**

Técnicos: **Barb. Domènec Baraja Sagar y Barb. Osipe Constante Walter**

Solicitante: **UNIVERSIDAD CÉSAR VALEJO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

RESISTENCIA DEL C' f<sub>c</sub> = **210** Kg/cm<sup>2</sup> SLUMP( ") **4**

RESISTENCIA PROMEDIO

REQUERIDA DEL C' f<sub>cr</sub> = **294** Kg/cm<sup>2</sup>

**MATERIALES**

<b>CEMENTO PORTLAND SOL TIPO I:</b>	<b>AGUA:</b>
Peso Específico <b>3.12</b>	Peso Específico <b>1</b>
<b>ARENA:</b>	<b>PIEDRA:</b>
Peso Específico <b>2.63</b>	Tamaño Máximo <b>1/2</b>
Módulo de Fineza <b>3.55</b>	Peso Seco Compacto <b>1507.76 Kg/m<sup>3</sup></b>
% Absorción <b>1.60%</b>	Peso Específico <b>2.73</b>
Contenido de Agua <b>1.72%</b>	% Absorción <b>1.40%</b>
	Contenido de Agua <b>0.20%</b>

**CÁLCULOS**

CANTIDADES RELATIVAS		VOLUMENES ABSOLUTOS	
Relación A/C	<b>0.550</b>	Volumen de Cemento (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0.1234
Cantidad de Agua (Lt)	<b>216.00</b>	Volumen Unitario de Agua (m <sup>3</sup> )	0.2150
Cantidad de Cemento (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>385.03</b>	Volumen Unitario de Aire (m <sup>3</sup> )	0.0250
Cantidad de Grava (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>0.48</b>	Volumen de Grava	0.2678
Peso de la GRAVA (Kg)	<b>732.85</b>	Volumen de Arena	0.3687
Peso de la ARENA (Kg)	<b>984.86</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.0000</b>

**CORRECCIONES**

Peso Húmedo de Gravas	732.312	Aporte de Agua en Gravas	8.76 Lt/m <sup>3</sup>
Peso Húmedo de Arenas	984.856	Aporte de Agua en Arenas	1.25 Lt/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial Gravas	1.20%	Aporte total de Agua	10.01 Lt/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial Arenas	0.13%		

**DOSIFICACION FINAL (EN VOLUMEN ABSOLUTO)**

INSUMO	EN PESO	EN VOLUMEN	TANDA POR BOLSA
	Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	EN PESO (Kg)
Cemento	385.03	9.06 Bols	1.00 Bols
Agua	204.99	204.99 lt	22.83 Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 Kg
Arena	984.86	0.376 m <sup>3</sup>	108.71 Kg

**DOSIFICACION FINAL (EN VOLUMEN GLOBAL)**

INSUMO	TANDA EN VOLUMEN		TANDA POR BOLSA	
	POR CADA M <sup>3</sup>		EN PIE <sup>3</sup>	
Cemento	9.06	Bols	1.00	Bols
Agua	0.205	M <sup>3</sup>	22.83	Lts
Grava	0.48	M <sup>3</sup>	1.88	PIE <sup>3</sup>
Arena	0.63	M <sup>3</sup>	3.44	PIE <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

No se conoce el valor de la humedad natural con que llegan a obra, de los agregados por lo que se recomienda realizar las correcciones respectivas al momento de dosificar los materiales.

  
 Oscar Alberto Morán Romero  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 80008  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

**DOSIFICACION FINAL DE LOS MATERIALES**

Proyecto de Investigación: **\*ANÁLISIS DEL CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE 2 PISOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY - APURÍMAC, 2021\***

Ubicación: Sector **ABANCAY** Provincia **ABANCAY** Fecha: **25-06-21**  
 Distrito: **ABANCAY** Región **APURÍMAC**

Material: **PIEDRA y ARENA: KAVASULU**  
 Testistas: **Bach. Damiano Pareja Roger y Bach. Quispe Cervantes Walter**  
 Solicitante: **UNIVERSIDAD CESAR VALEJO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
 RESISTENCIA DEL C' Fc = **210** Kg/cm<sup>2</sup> SLUMP( \* ) **4**  
 RESISTENCIA PROMEDIO  
 REQUERIDA DEL C' For = **294** Kg/cm<sup>2</sup>  
**MATERIALES:**

<b>CEMENTO PORTLAND SOL TIPO I:</b>	<b>AGUA:</b>
Peso Específico <b>3.12</b>	Peso Específico <b>1</b>
<b>ARENA:</b>	<b>PIEDRA:</b>
Peso Específico <b>2.63</b>	Tamaño Máximo <b>1/2</b>
Módulo de Finesa <b>2.68</b>	Peso Seco Compact <b>1607.78 Kg/m<sup>3</sup></b>
% Absorción <b>1.60%</b>	Peso Específico <b>2.73</b>
Contenido de Agua <b>1.72%</b>	% Absorción <b>1.40%</b>
	Contenido de Agua <b>0.20%</b>
<b>PET (Plástico):</b>	
Peso Específico <b>1.25</b>	

<b>CANTIDADES RELATIVAS</b>		<b>VOLUMENES ABSOLUTOS</b>	
Relación A/C	<b>0.558</b>	Volumen de Cemento (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>0.1234</b>
Cantidad de Agua (Ll)	<b>215.00</b>	Volumen Unitario de Agua (m <sup>3</sup> )	<b>0.2150</b>
Cantidad de Cemento (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>385.03</b>	Volumen Unitario de Aire (m <sup>3</sup> )	<b>0.0250</b>
Cantidad de Grava (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<b>0.48</b>	Volumen de Grava	<b>0.2678</b>
Peso de la GRAVA (Kg)	<b>730.85</b>	Volumen de Arena	<b>0.3687</b>
Peso de la ARENA (Kg)	<b>968.16</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.0000</b>

<b>CORRECCIONES</b>			
Peso Húmedo de Gravas	<b>732.31</b>	Aporte de Agua en Gravas	<b>8.76 L/m<sup>3</sup></b>
Peso Húmedo de Arenas	<b>964.86</b>	Aporte de Agua en Arenas	<b>1.25 L/m<sup>3</sup></b>
Humedad Superficial Gravas	<b>1.20%</b>	Aporte total de Agua	<b>10.01 L/m<sup>3</sup></b>
Humedad Superficial Arenas	<b>0.13%</b>		

**DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL :** **5.00%**  
**PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO:** **12.79%**

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA	
			EN PESO	EN PIE3
Cemento	385.03	9.06 Bols	1.00	1.00 Bols
Agua	204.99	204.99 ll	22.63 ll	22.63 Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89 pie <sup>3</sup>
Arena	635.61	0.356 m <sup>3</sup>	103.27 kg	2.33 pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	49.24	0.039 m <sup>3</sup>	5.44 kg	5.44 kg

**DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL :** **10.00%**  
**PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO:** **25.58%**

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA	
			EN PESO	EN PIE3
Cemento	385.03	9.06 Bols	1.00	1.00 Bols
Agua	204.99	204.99 ll	22.63 ll	22.63 Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89 pie <sup>3</sup>
Arena	666.37	0.338 m <sup>3</sup>	87.84 kg	2.20 pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	68.49	0.079 m <sup>3</sup>	10.87 kg	10.87 kg

**DOSIFICACION FINAL CON SUSTITUCION DE ARENA POR PET AL :** **15.00%**  
**PORCENTAJE DEL PET EN RELACION AL CEMENTO:** **38.37%**

INSUMO	EN PESO Kg/m <sup>3</sup>	EN VOLUMEN m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	TANDA POR BOLSA	
			EN PESO	EN PIE3
Cemento	385.03	9.06 Bols	1.00	1.00 Bols
Agua	204.99	204.99 ll	22.63 ll	22.63 Lts
Grava	732.31	0.268 m <sup>3</sup>	80.83 kg	1.89 pie <sup>3</sup>
Arena	837.13	0.319 m <sup>3</sup>	82.40 kg	2.08 pie <sup>3</sup>
PET (Plástico)	147.73	0.118 m <sup>3</sup>	16.31 kg	16.31 kg

  
  
**Oscar Alberto Mercado Romero**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 89028  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS